

Vysoká škola báňská- Technická univerzita Ostrava

Univerzitní studijní programy

**Návrh a realizace modelu LIN bus s využitím
komponentů elektronického systému osvětlení Varroc**

**Design and Practical Realization of LIN Bus Model
Using an Components of the Varroc Electronic Lighting
System**

Student: Bc. Vojtěch Kocián

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Šimoník, PhD.

Konzultant: Ing. Michal Kubín

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Univerzitní studijní programy
Katedra elektroniky

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Vojtěch Kocián**
Studijní program: N3943 Mechatronika
Studijní obor: 3906T007 Automobilová elektronika
Téma: **Návrh a realizace modelu LIN bus s využitím komponentů elektronického systému osvětlení Varroc**
Design and Practical Realization of LIN Bus Model Using an Components of the Varroc Electronic Lighting System

Zásady pro vypracování:

1. Na základě doporučení vedoucího diplomové práce a konzultanta ze společnosti Varroc analyzujte a popište funkční princip světlometu vozidla RR Evoque.
2. Navrhněte a realizujte model LIN bus s využitím světlometu vozidla RR Evoque a naprogramujte řídicí software.
3. S využitím dostupných hardwarových a softwarových prostředků pro analýzu LIN bus vyřešte sledování a zaznamenávání LIN zpráv.
4. Demonstrujte funkční model LIN bus s využitím světlometu vozidla RR Evoque.

Seznam doporučené odborné literatury:

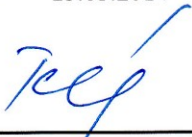
VLK, F.: Elektronické systémy motorových vozidel 1, 2. Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, Brno 2002, ISBN 80-238-7282-6
VLK, F.: Elektrická zařízení motorových vozidel. Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, Brno 2005, ISBN 80-239-3718-9
ŠTĚRBA, P.: Elektrotechnika a elektronika automobilů. Computer press, Praha, 2004
ERJAVEC, J.: Automotive Technology: A Systems Approach, 4th Edition, USA 2004, Thomson Learning, 1401 str., ISBN 1-4018-4831-1
RIBBENS, B., W.: Understanding Automotive Electronics, Sixth Edition, USA 2003, Elsevier Science, 480 str., ISBN 0-7506-7599-3
BOSCH technické brožury, žluté sešity 1996-2013

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

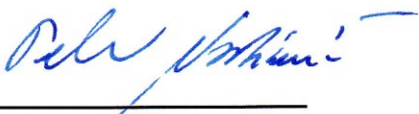
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Šimoník, Ph.D.**

Datum zadání: 13.12.2013

Datum odevzdání: 19.05.2014


doc. Ing. Petr Palacký, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Ing. Petr Noskievič, CSc.
prorektor pro studium

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35- užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60- školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská- Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo- diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě :.....

.....

podpis

Bc. Vojtěch Kocián

Ostrava- Výškovice, Husarova 52, PSČ 700 30

KOCIÁN, V. *Návrh a realizace modelu LIN bus s využitím komponentů elektronického systému osvětlení Varroc: diplomová práce*. Ostrava: VŠB- Technická univerzita Ostrava, Univerzitní studijní programy, 2014, 48 s. Vedoucí práce: Šimoník, P.

Anotace diplomové práce

Tato diplomová práce se zabývá návrhem a realizací LIN bus modelu s využitím automobilového světlometu L358 z vozidla Range Rover Evoque. V první části rozebírá světelné zdroje a druhy světlometů. V druhé části se zabývá popisem a světelnými funkcemi, které jsou ve světlometu L358 využívány. Také popisuje sběrnici LIN, prostřednictvím které je řízen horizontální pohyb bi- xenonového modulu světlometu. Třetí část diplomové práce se zaměřuje na realizaci LIN bus modelu s implementací světlometu RR Evoque L358. Byl vytvořen řídicí SW, který v Labview prostřednictvím karty NI 6008 řídí vertikální pohyb servomotorku a kartou NI 8476 horizontální pohyb krokového motorku přes sběrnici LIN. Pro studijní účely byla vytvořena laboratorní úloha, která studentům objasní komunikaci po sběrnici LIN.

Klíčová slova

LIN; Sběr dat; Světlomet; Range Rover Evoque; Bi- xenon; NI 8476; NI 6008; Labview.

KOCIÁN, V. *Design and Practical Realization of LIN Bus Model Using an Components of the Varroc Electronic Lighting System: diploma thesis*. Ostrava: VŠB- Technical university of Ostrava, University study programs, 2014, 48 p. Thesis head: Šimoník, P.

Annotation of diploma thesis

This diploma thesis describes the design and implementation of the LIN bus model using the headlamp L358 from the vehicle RR Evoque. The first part analyzes the light sources and types of headlamps. The second part deals with the description and light functions which are used in the HDLP L358. It also describes the LIN bus which is used for controlling the horizontal movement of the L358's bi- xenon module. The third part focuses on realizing the LIN bus model with implementation of the HDLP L358. The control SW, programmed in Labview 2013, using the NI 6008 card controls the vertical alignment of the DC motor and through the NI 8476 card the horizontal alignment of the

stepper motor using the LIN bus. For study purposes was created the laboratory task, which can explain to student's the communication via LIN bus.

Key words

LIN; Data acquisition; Headlamp; Range Rover Evoque; Bi- xenon; NI 8476; NI 6008; Labview.

OBSAH

1	TEPLOTA CHROMATIČNOSTI SVĚTLA	9
2	DRUHY SVĚTLOMETŮ	11
2.1	XENONOVÉ SVĚTLOMETY	11
2.2	BI- XENONOVÉ SVĚTLOMETY	12
2.3	SVĚTLOMETY S LED DIODAMI	15
2.4	LASEROVÉ SVĚTLOMETY	16
3	SBĚRNICE LIN	18
4	MODEL LIN BUS	20
4.1	NÁVRH MODELU	20
4.2	SVĚTLOMET L358 AUTOMOBILU RANGE ROVER EVOQUE	21
4.3	SPÍNACÍ MODUL (LSM- LIGHT SWITCH MODULE)	25
4.4	VERTIKÁLNÍ POHYB BI- XENONOVÉHO MODULU	27
4.5	HORIZONTÁLNÍ POHYB BI- XENONOVÉHO MODULU	28
4.6	ŘÍDICÍ HW	30
4.7	ŘÍDICÍ SW	34
4.8	REALIZACE MODELU	35
5	ANALÝZA LIN KOMUNIKACE	36
	ZÁVĚR	44
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	46
	SEZNAM PŘÍLOH	48

Seznam použitých zkratek a symbolů

A/D	Analogově- digitální převodník
CAN	Controller Area Network (Řídicí automobilová sběrnice)
CMOS	Typ paměti
DAQ	Data Acquisition (Sběr dat)
DAQ	Data Acquisition (Sběr dat)
DRL	Day Running Light (Světlo pro denní svícení)
ECE	Evropská norma
ECU	Electronic Control Unit (Řídicí jednotka)
EMC	Electro Magnetic Compatibility (Elektro- magnetická kompatibilita)
Frame	Rámec zprávy
FS	Full Steps (Plné mikro- krokování)
GND	Ground (Uzemnění)
HDLP	Headlamp (Světlomet)
High Beam	Dálkové světlo
Housing	Plastový zadní kryt světlometu
HS	Half Steps (Poloviční mikro- krokování)
ID	Identifikátor zprávy
LDM	LED Dynamic Module (Řídicí obvod- plošný spoj)
LED	Ligh Emitting Diode (Světlo emitující dioda)
Leveling	Vertikální posuv
LIN	Local Interconnect Network (Typ sběrnice- místní propojení sítě)
Low Beam	Tlumené světlo
LSM	Light Switch Module (Zařízení na spínání světelných funkcí)
NI	National Instruments
PCB	Printed Circuit Board (Deska plošného spoje)
PL	Position Light (Poziční světlo)
RoHS	Restriction of Hazardous Materials (Standard zdraví škodlivých látek)
RR	Range Rover
SAE	Americká norma
SBL	Static Bending Light (Prisvícení při odbočování)
Swiveling	Horizontální posuv
TTL	Tranzistorově- tranzistorová logika
USB	Universal Serial Bus (Univerzální sériové rozhraní)

Úvod

Cílem této diplomové práce je předvést funkční model automobilového světlometu ovládaný v laboratoři. Ke spínání světelných funkcí byl vytvořen LSM (Light Switch Module- spínací modul). Řídicí SW byl naprogramován v Labview 2013. Řídicím HW jsou karty NI 6008, která zajišťuje vertikální, napěťové řízení pohybu, a karta NI 8476, která přes sběrnici LIN řídí horizontální pohyb bi- xenonového modulu.

Na této diplomové práci jsem pracoval ve spolupráci s firmou Varroc Lighting Systems, která vyrobila mnou navržený stojan pro světlomet a poskytla k laboratorním zkouškám verzi světlometu RR Evoque s nejvyšším stupněm výbavy (high). Navrhl jsem modifikace určené pro studijní účely na jejichž základě firma světlomet upravila.

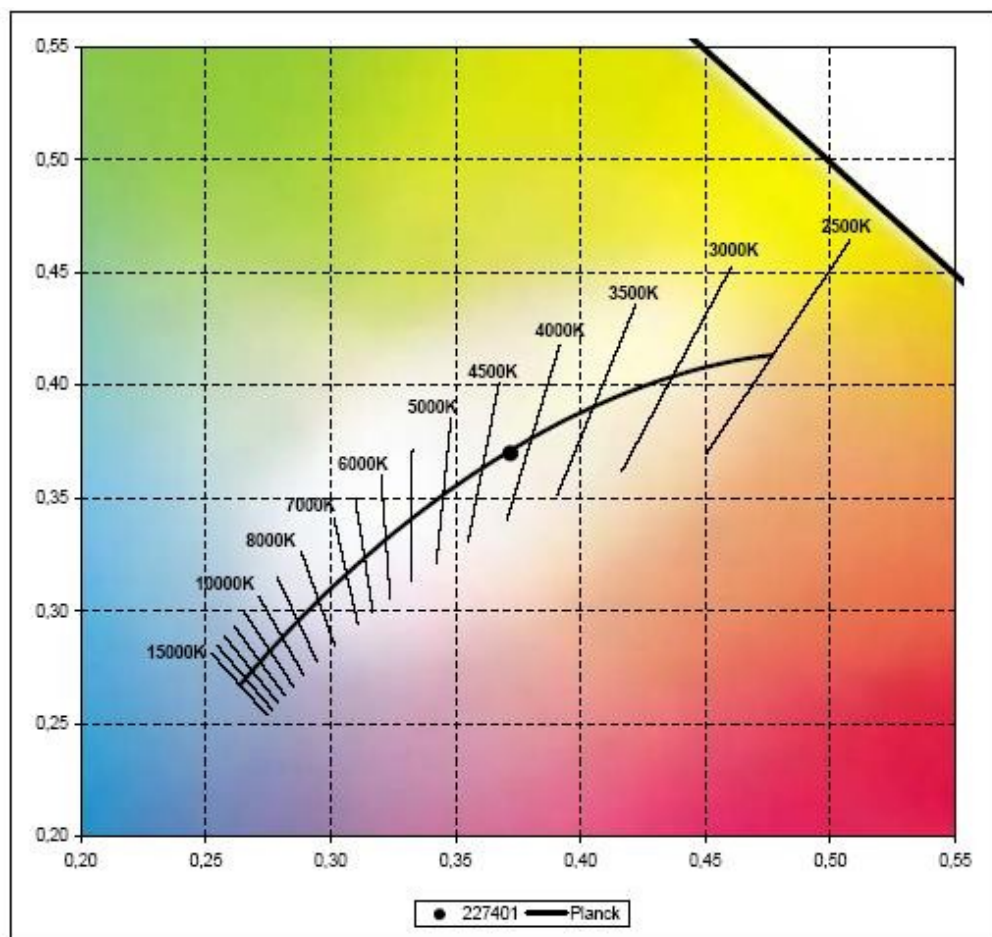
Vnitřní prostor (housing) světlometu je vystříkán bílou barvou a motorky jsou barevně odlišeny pro dostatečný kontrast součástek uvnitř. Krycím sklem a housingem je proveden řez pro větší názornost a snadnější pohled na ovládací prvky světlometu.

Přínosem mé práce je především možnost jejího využití pro výukové účely. Studenti na Modelu LIN bus mají možnost pochopit a navázat komunikaci po sběrnici LIN pomocí komunikačních zpráv. Tyto framy (rámce zprávy) rozklíčovat využitím uvedených tabulek až na elementární bitovou úroveň a zároveň si udělat obrázek o stavbě, použitých světelných zdrojích, současných světelných systémech a možnostech moderního světlometu L358 použitého v automobilu RR Evoque.

V této práci je využito odborných termínů, které jsou ve většině případů v anglickém jazyce a nemají, nebo není vhodné užívat jejich české ekvivalenty.

1 Teplota chromatičnosti světla

Xenonové výbojky se liší teplotou chromatičnosti (barevnou teplotou) udávanou v Kelvinech, která charakterizuje spektrum bílého světla.



Obr. 1. Planckův diagram teploty chromatičnosti [led-230v.cz]

Teplota chromatičnosti udává, jaký odstín má vyzařované světlo. Tato stupnice byla vytvořena, protože subjektivní vnímání barev nelze sjednotit a není dostatečné. Světlo určité teploty chromatičnosti je rovno barvě záření černého zářiče zahřátého na tuto teplotu.

Příklad barevných teplot a skutečné barvy světla xenonových výbojek je uveden na obr. 2. Je zde znázorněno rozpětí 5000 K.

Pro srovnání: sluneční světlo má teplotu chromatičnosti okolo 5500 K, proto ho vnímáme jako žluté. Pocit bílého světla lidské oko vnímá okolo hodnoty 3500 K. Čím vyšší barevná teplota, tím více je světlo namodralé. U xenonových světlometů je proto klíčové zvolit

vhodnou barevnou teplotu, aby byla co nejpříjemnější lidskému oku a co nejvíce připomínala denní světlo. [VLK, 2002]



Obr. 2. Teplota chromatičnosti xenonových výbojek

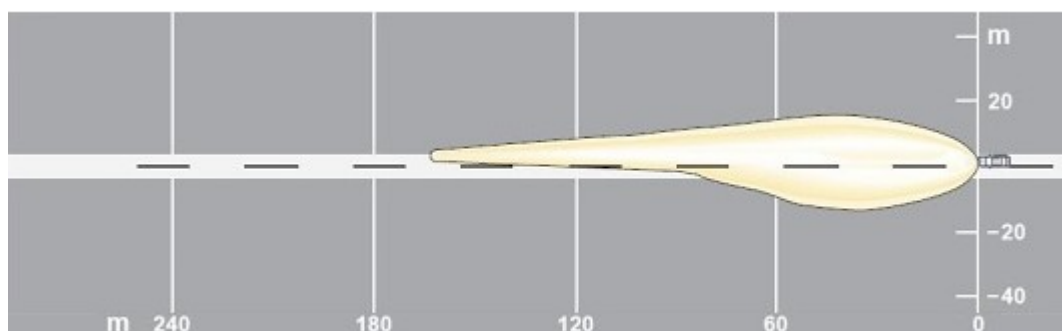
Vhodně zvolená barevná teplota xenonové výbojky je také klíčová pro zajištění dobré viditelnosti. S rostoucí barevnou teplotou narůstá i hodnota modré složky ve vyzařovaném světelném spektru a snižuje se svítivost, která se nejvíce projeví zejména ve zhoršených světelných podmínkách (jízda v noci v mlze, za deště).

2 Druhy světlometů

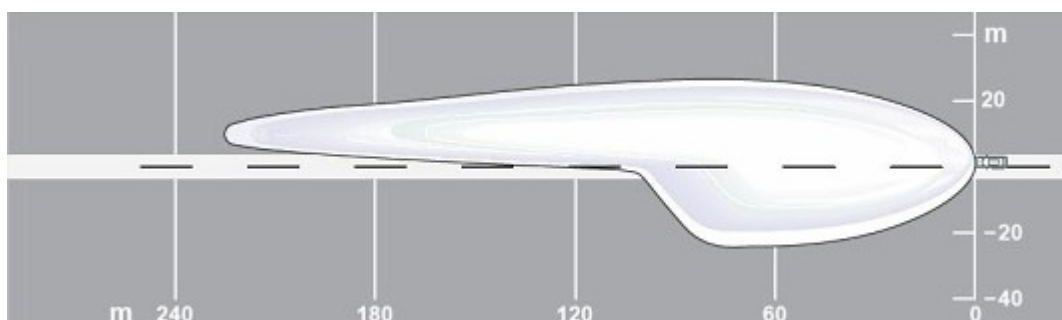
2.1 Xenonové světlometry

Musí obsahovat dva světelné zdroje, pro tlumené světlo je určena xenonová výbojka (většinou D2S), pro dálkové osvětlení je použita halogenová žárovka (většinou typu H7).

Xenonové světlometry zajišťují v noci nebo při špatném počasí větší bezpečnost a navíc mají nižší spotřebu energie oproti konvenčním světlometům. Světelný kužel xenonového světlometu má větší dosah než halogenový (viz. Obr. 3 a 4). Osvětluje vozovku do větší vzdálenosti před vozidlem, což značně přispívá včasné detekci překážky.



Obr. 3. Světelný kužel halogenového světlometu [cs.autolexicon.net]



Obr. 4. Světelný kužel xenonového světlometu [cs.autolexicon.net]

Tyto světlometry jsou elektronicky řízeny ECU (Electronic Control Unit - řídicí jednotka) světlometů, která se stará o jejich správnou funkčnost, ovládání i o detekci chybových stavů. Výbojky těchto světlometů jsou plněny inertním, vzácným plynem, xenonem. Vlivem vysokého napětí až 20 kV dojde k zapálení výboje. Výsledné světlo je potom velmi jasné a výborně slouží k osvětlení prostoru před vozidlem.

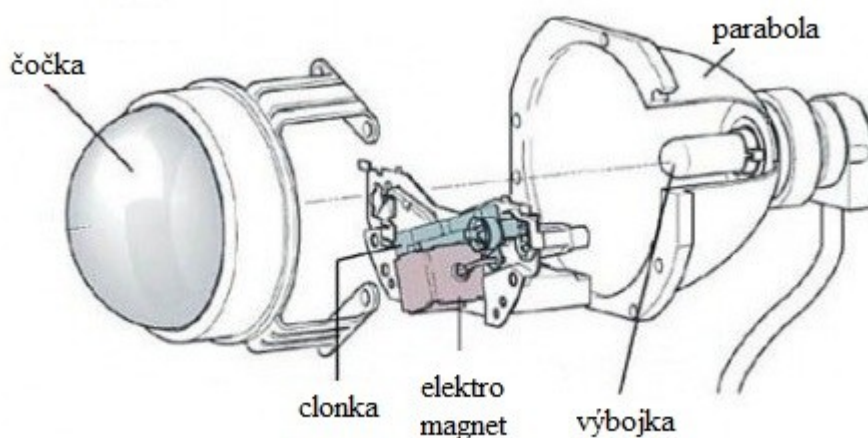
Bílá barva xenonového světla je zapříčiněná jeho barevnou teplotou blízkou 4300 K a tím, že jeho spektrum je mnohem bližší dennímu světlu. Tuto vlastnost obyčejný světlomet,

s klasickou žárovkou, nabídnout nemůže. Xenonový světlomet má navíc přibližně dvakrát vyšší svítivost než halogenový a proto jej musíme přesně směřovat, aby nedocházelo k oslňování proti jedoucích řidičů nebo chodců.

Při použití xenonových světlometů je proto povinnou výbavou automobilu zároveň disponovat ostřikovači světlometů a systémem automatické regulace dosahu světlometů (dynamic leveling). Tento systém samočinně, bez využití řidiče, nastavuje vertikální sklon světlometů

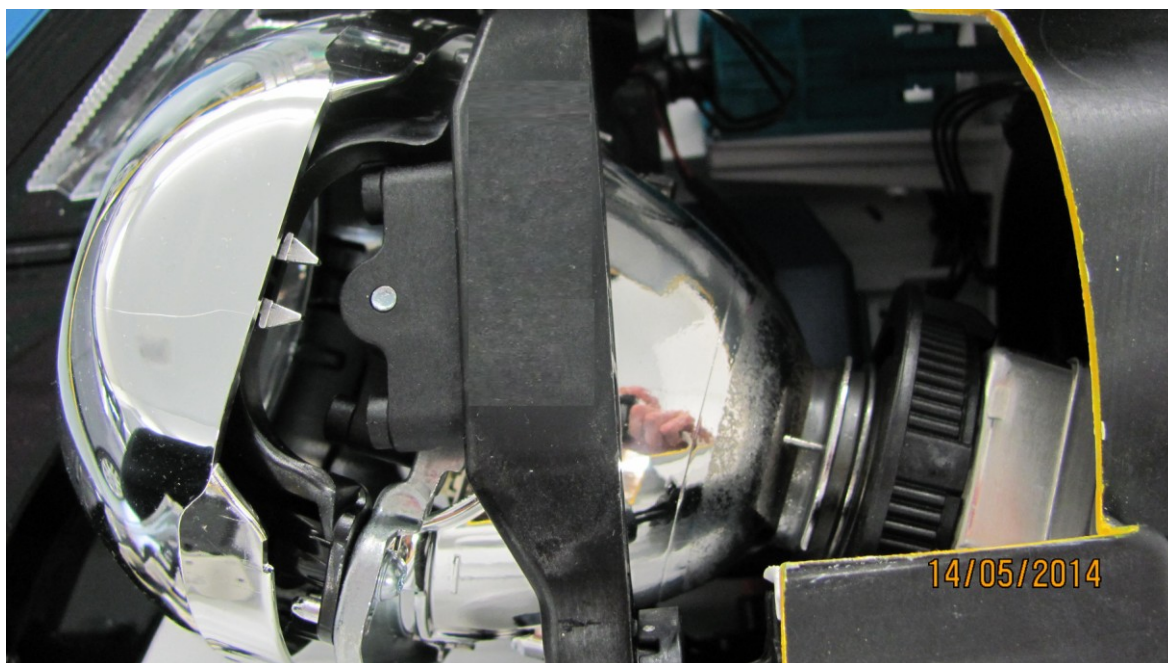
2.2 Bi- xenonové světlometry

Bi - xenonové světlometry sdružují do jedné funkce tlumené a dálkové světlo. Světelným zdrojem takového světlometu je xenonová výbojka (u RR Evoque typu D3S). Nevýhodou je časová prodleva při rozsvícení. Přepínání tlumených a dálkových světel je realizováno pomocí natáčecí clonky (shutter) ovládané elektromagnetem. Tímto se šetří i životnost výbojky, která je tak oproštěna od klasického neustálého vypínání a zapínání.



Obr. 5. Složení bi- xenonového modulu

Bi- xenonovým světlometem nové generace je vertikálně i horizontálně natáčecí bi-xenonový modul (viz. Obr. 5). Krokovými motorky řízenými z ECU světlometů se nastaví parametry světlometu tak, aby co nejlépe odpovídaly aktuální jízdě situaci.



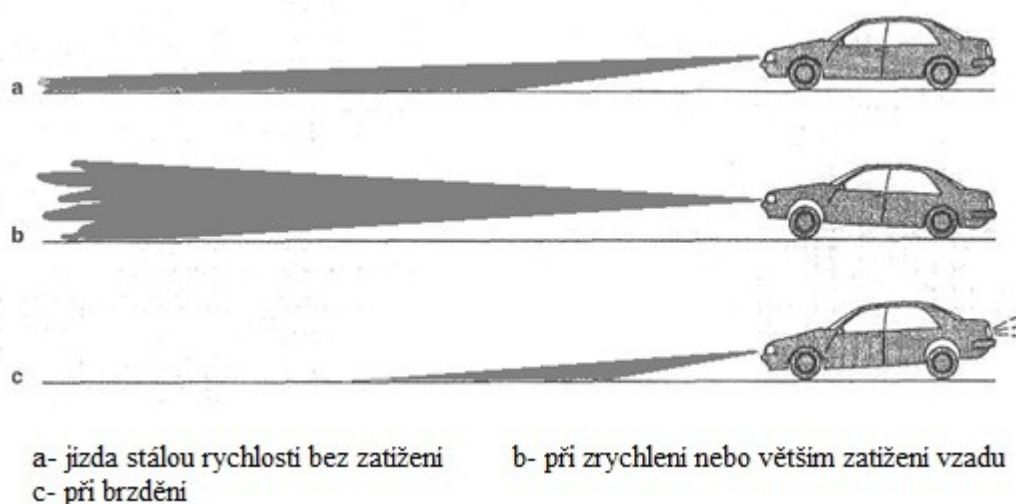
Obr. 6. Bi- xenonový modul

Senzory sledují rychlost jízdy (Hallův senzor rychlosti otáčení na každém kole) a natočení kol (Hallův senzor úhlu natočení volantu). V momentě, kdy vůz vjíždí do zatáčky dojde k aktivaci stepper (krokového) motorku, který natočí bi- xenonový modul světlometu celkem až o 22 stupňů. Rychlost otáčení reaguje také na rychlost jízdy. Čím rychleji automobil jede, tím rychleji se světlomet natočí požadovaným směrem. Díky natáčení je vozovka osvětlena až o 90 % lépe, než při použití statických, pevně fixovaných světlometů.

Automatická výšková regulace světlometů

Automatická regulace sklonu (dynamic leveling) světlometů zabezpečuje optimální úhel světelného kuželu i při zatížení vozidla, přičemž nedochází k oslňování protijedoucích řidičů. Regulace může být ruční (static leveling) nebo automatická (dynamic leveling).

Ruční regulaci (statický systém) obstarává řidič sám. Na palubní desce si manuálně nastaví potenciometrem sklon světlometů. Toto nastavení může být značně subjektivní a nemusí být nejvhodnější. Nejlepší je proto nastavení sklonu světlometů použitím dynamického (samočinného) systému, který je ovšem standardně instalován zejména ve vozidlech s xenonovými světlomety. Dynamický systém dokáže v čase proměnlivě reagovat a měnit úhel sklonu světlometů v závislosti na zatížení a zrychlení vozidla.



Obr. 7. Výšková regulace světlometů [SAJDL, autolexicon.net]

Dynamický systém ke své funkci používá Hallovy snímače náklonu umístěné na nápravách vozidla. Většinou bývá na každé nápravě umístěn jeden senzor. Například na přední nápravě u pravého kola a na zadní u kola levého. Systém takto dokáže přesně snímat polohu náprav vůči sobě a vůči karoserii. Tímto rozezná rozdíl v jejich náklonu a tedy úhel sklonu karosérie.

Snímač náklonu obsahuje otočné rameno, které táhlo spojuje s nápravou nebo přímo se závěsem vozidla. Snímač je založen na principu Hallova jevu kdy se ve statoru, umístěném v magnetickém poli, indukují Hallovo napětí. Působením magnetického pole je vyvoláno Hallovo napětí úměrné velikosti magnetického pole. Pohybem táhla se otáčí rameno, které mění magnetické pole působící na Hallův prvek. ECU porovnává signál mezi dvěma Hallovy snímači na nápravách. Rozdílem těchto dvou signálů ECU vyhodnotí aktuální náklonění karoserie při zohlednění rychlosti jízdy a nastaví servopohony světlometu do vhodné polohy. Vhodnou polohou se rozumí nastavení servopohonů tak, aby nedocházelo k oslňování protijedoucích vozidel.

2.3 Světlo mety s LED diodami

LED dioda (LED- Light Emitting Diode- světlo emitující dioda) je polovodičovým zdrojem světla. V minulosti se používaly jen k indikaci nebo ke kontrole, ale dnes již LED diody nacházejí využití v mnoha zařízeních, mimo jiné i ve světlo metech nejnovějších automobilů. Největší výhodou tohoto světelného zdroje je jeho nízká elektrická spotřeba a vysoká svítivost. Což při využití například u elektromobilu může znamenat značnou úsporu energie a tím i větší dojezd.



Obr. 8. Audi LED světla pro denní svícení [news.taume.com]

Vysoce svítivé diody se nejprve používaly v koncových a brzdových světlech. V některých vozech Audi jsou již super- svítivé diody použity i v předních světlo metech. LED diody mají také velmi nízkou dobu odezvy. Náběh takovýchto světlo metů je proto téměř okamžitý bez prodlevy.

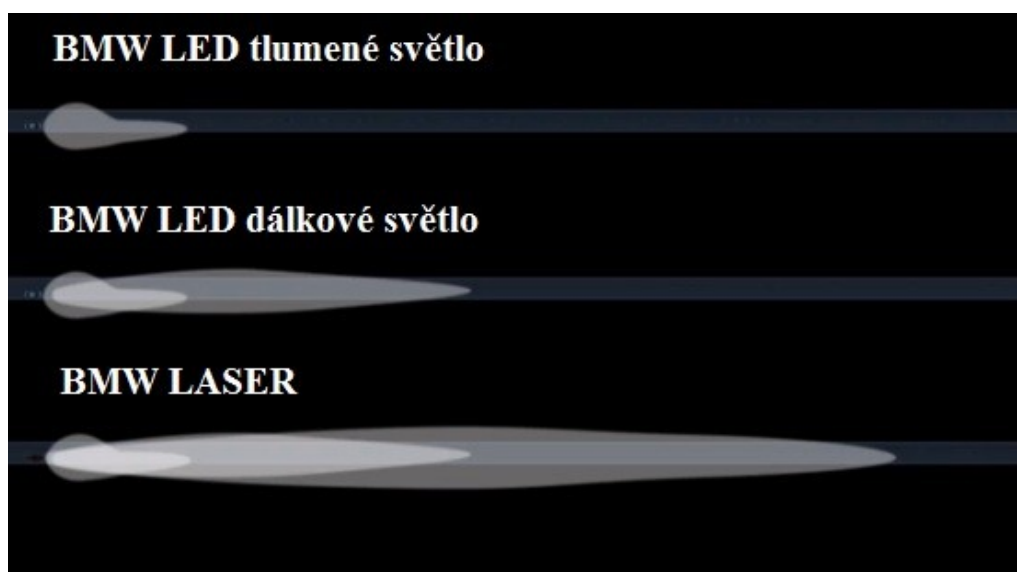
2.4 Laserové světlomety

Automobilka BMW plánuje uvést na trh laserové světlomety na konci roku 2014. Laserové světlomety mají být poprvé použity v hybridním sportovním voze BMW i8.



Obr. 9. Detail laserového světlometu BMW i8 [ANDREJČÁK, auto.pravda.sk]

Hlavním konstrukčním prvkem jsou laserové diody, které jsou tenké jen 10 mikrometrů, tj. asi stokrát méně než LED diody. Dnešní světlomety jsou díky rozměrným optickým prvkům velké a příd' vozu jim musí být přizpůsobena. Laserový světlomet bude mnohem menší a méně hluboký, což sníží nároky na prostor a umožní změnu designu přední části vozidla.



Obr. 10. Porovnání BMW LED a LASER světelných kuželů

Výhodou laserových světlometů, je jejich účinnost. Oproti LED diodám je účinnost LED diod 100 lumenů na watt, zatímco u laseru je to až 170 lumenů na watt, což znamená až o polovinu nižší spotřebu elektrické energie ve prospěch laseru.

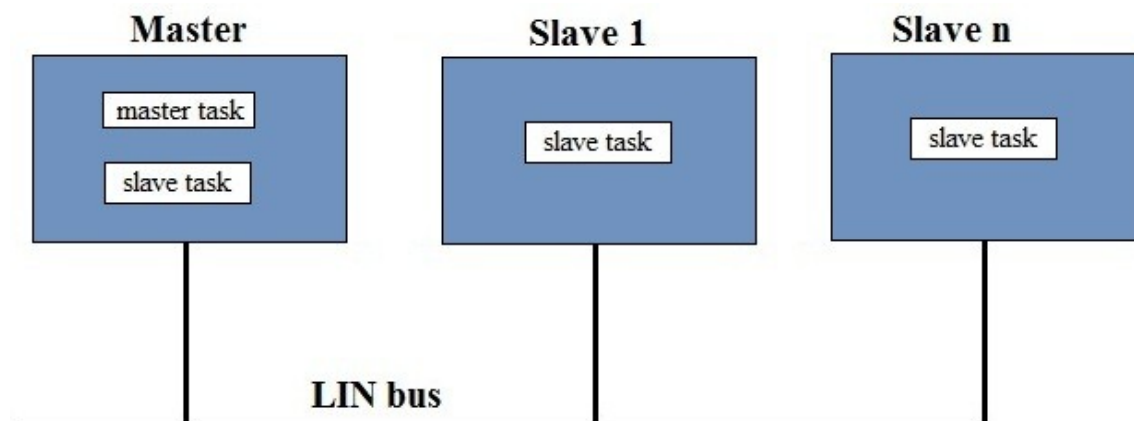


Obr. 11. Detail konceptu laserového světlometu [milujurizeni.cz]

Soustředěný paprsek monochromatického světla (tj. světlo tvořené jednou vlnovou délkou-jedinou barvou), září s intenzitou až tisíckrát vyšší než LED dioda. Avšak tato vlastnost není žádoucí pro zrak protijedoucích řidičů. Proto bude původně modrý, laserový paprsek procházet fluorescenční vrstvou na bázi fosforu, která paprsek usměrní, zajistí požadovaný tvar světelného kužele a změni jeho barvu na bílou.

3 Sběrnice LIN

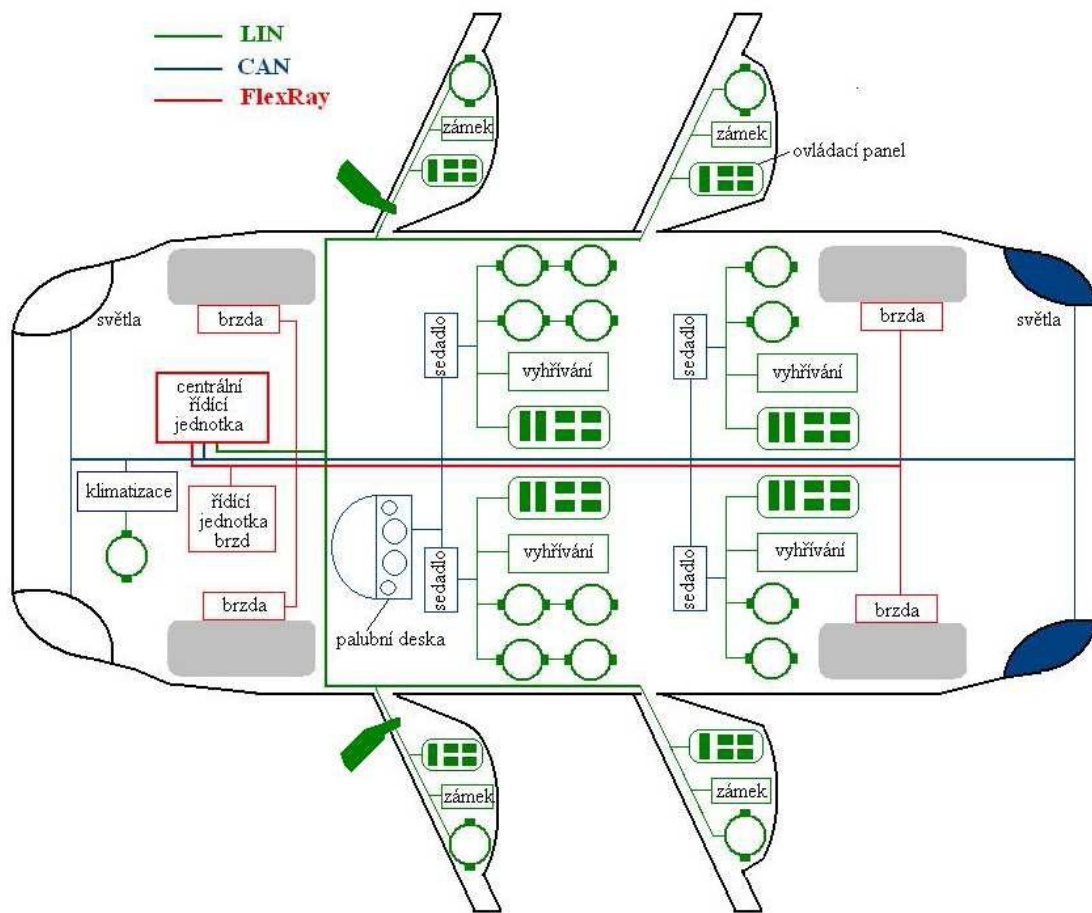
LIN (Local Interconnect Network- místní propojovací síť) je sériové komunikační rozhraní podporující ovládání mechatronických systémů. Je proto ideální pro použití v automobilovém průmyslu. Zařízení jsou připojeny jednovodičově. LIN sběrnice se skládá z jednoho Master uzlu (nadřazený uzel) a z několika Slave uzlů (podřazený uzel).



Obr. 12. Blokové schéma sběrnice LIN

Výhodou LINu je nízká pořizovací cena a jednoduchost. LIN se využívá v automobilovém průmyslu především pro ovládání servopohonů světlometů, klimatizace, stěračů, zámků na dveřích, polohování sedadel, zrcátek nebo pro ovládání oken. LIN zde zajišťuje propojení čidel, indikátorů a akčních členů. Řídicí jednotky jsou napojeny na komunikační síť automobilu, kde jsou dobře přístupné pro diagnostiku.

Poprvé byla sběrnice LIN vytvořena v červenci 1999 LIN Konsorciem. Firma se zabývá výrobou automobilových dílů a výrobou elektroniky. V roce 1999 LIN v automobilech ještě nasazen nebyl, stalo se tomu až v roce 2001. Na internetových stránkách LIN Konsorcia lze zjistit aktuální informace o nových verzích a další zajímavosti týkající se sběrnice LIN.

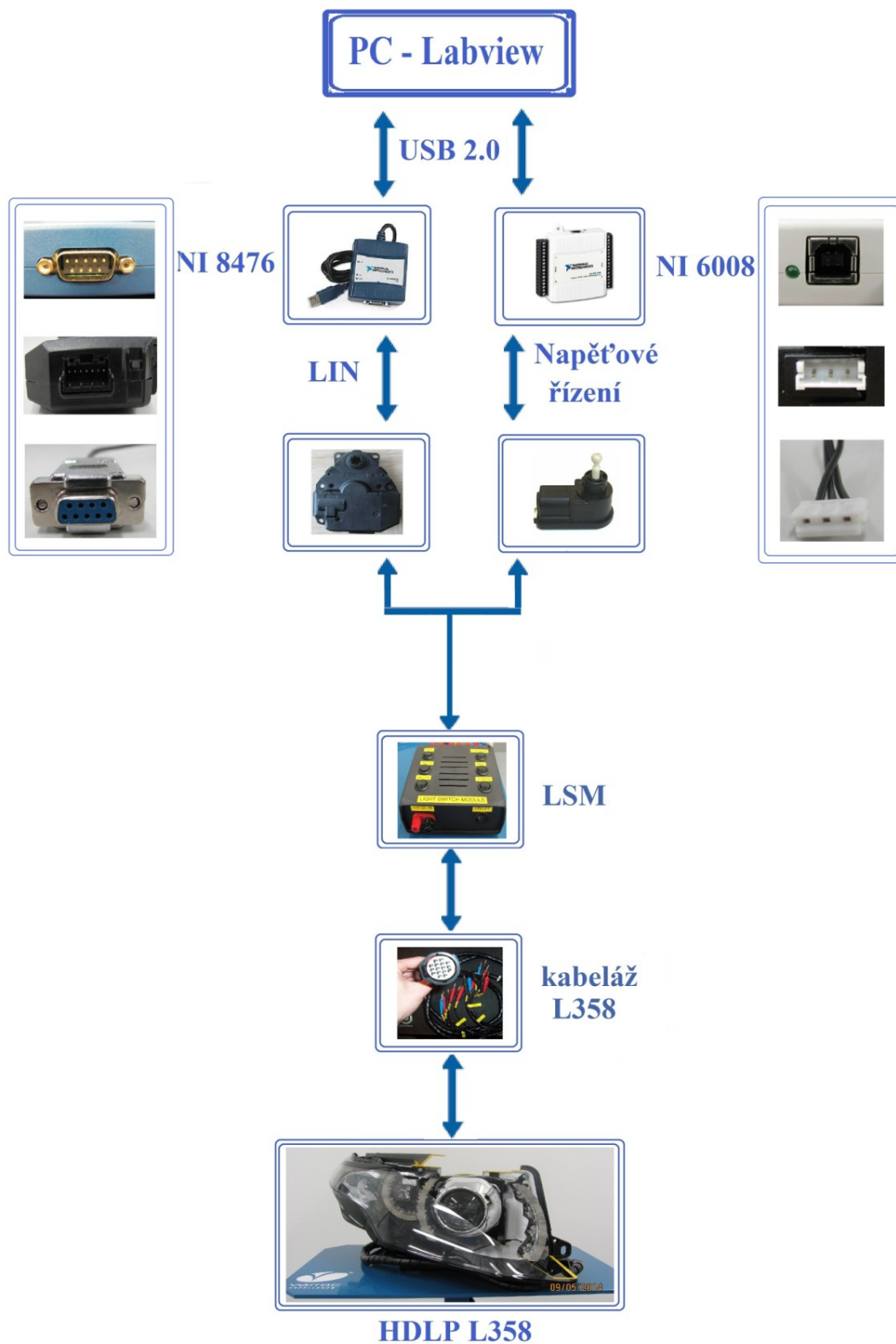


Obr. 13. Použití sběrnice LIN v automobilu [lin-subbus.org]

Využití sběrnice LIN je velmi výhodné díky její nízké ceně, respektive dobrému poměru rychlosti a ceny za uzel. Její nevýhodou je přenosová rychlost, která nemusí pro všechny aplikace vyhovovat. Postačuje-li však, je to levné a účinné řešení. Maximální přenosová rychlost sběrnice LIN je 19 200 bit/s.

4 Model LIN bus

4.1 Návrh modelu



Obr. 14. Blokové schéma návrhu modelu LIN bus

4.2 Světlomet L358 automobilu Range Rover Evoque

Světlomet s označením L358 neboli HDLP (headlamp- přední světlo) RR Evoque je vyráběn ve třech verzích: low, medium a high. Jednotlivé verze se od sebe liší stupněm výbavy. V nízké verzi není použita xenonová výbojka, ale jen halogenová, neobsahuje přisvětlovací LED diodu pro funkci SBL (Static Bending Light) atp. V této práci je využita high verze světlometu, tedy bi- xenonová verze s nejvyšším stupněm výbavy.



Obr. 15. Světlomet RR Evoque

ECU světlometů, komunikující po sběrnici CAN, přijímá z Hallova snímače úhlu natočení volantu a ze snímačů rychlostí kol data pro horizontální pohyb bi- xenonového modulu. Ze snímačů náklonu na nápravách přijímá data o náklonu karoserie pro vertikální nastavení bi- xenonového modulu.

Světelné funkce

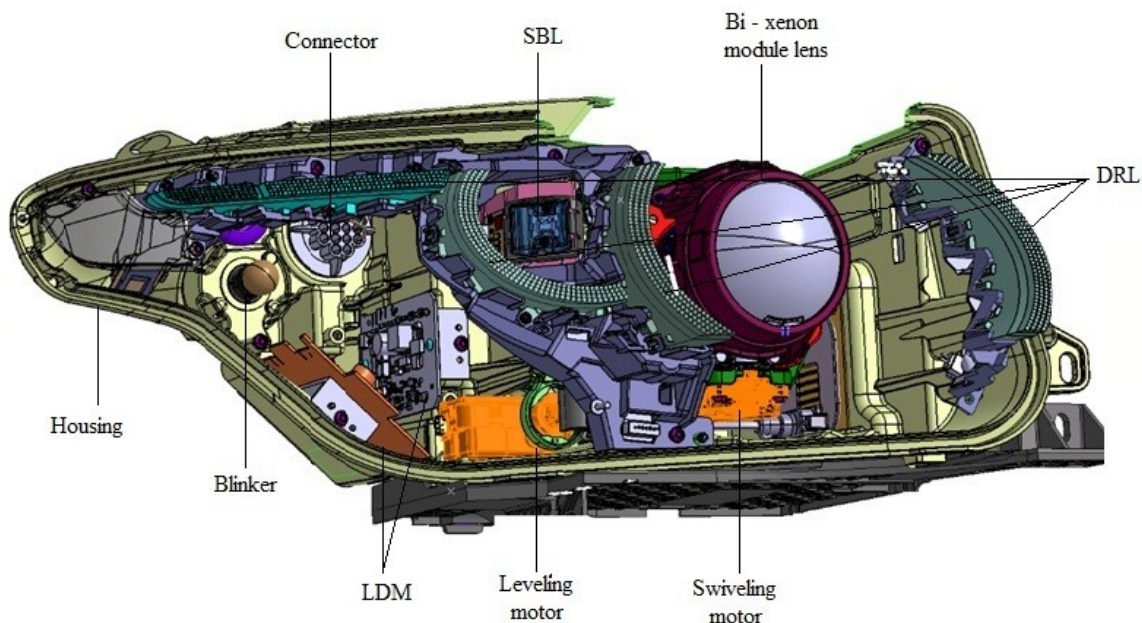
-SBL (Static Bending Light)- LED: slouží k osvětlení bočního prostoru kam vozidlo zatáčí, zapíná se podle Hallova snímače úhlu natočení volantu. Při daném natočení volantu funkce SBL rozsvítí příslušné mlhové světlo. Díky funkci SBL lze zejména za zhoršené viditelnosti, při prudkém odbočování snadněji lokalizovat překážku a vyvarovat se tak případnému střetu.



Obr. 16. Rozsvícený světlomet RR Evoque

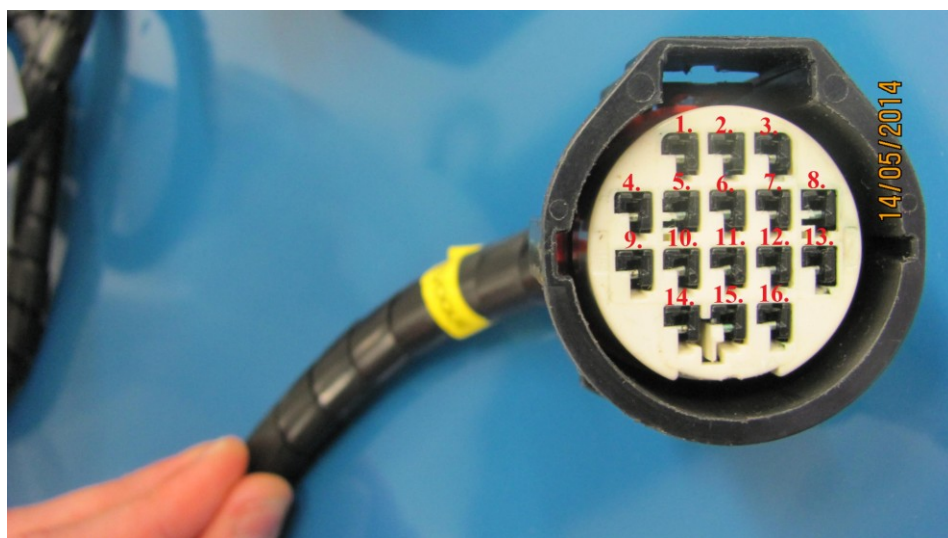
-DRL (Day Running Light) / PL (Position Light)- LED: pomocí vysoce- svítivých LED diod je zajištěno denní svícení a poziční světlo. Není tedy nutností mít celý den zapnuté xenonové světla. Xenonová výbojka časem degraduje a snižuje se její svítivost. Je proto velmi výhodné ji "šetřit" využitím DRL.

-Low Beam, High Beam- Bi- xenon, výbojka D3S: tato parabola je horizontálně a vertikálně pohyblivá, pro zajištění optimálního rozložení světla před vozidlem.



Obr. 17. L358 - Catia – složení HDLP

-Shutter (clonka)- přepínání Low/ High beam (tlumené/ dálkové světlo): clonka zabezpečuje přepínání mezi potkávacími a dálkovými světly. Obsahuje výřez, který upravuje světelný kužel. Tento výřez se liší v zemích s pravo a levo- stranným řízením. dle norem ECE (evropská norma) a SAE (americká norma). V ČR, je použit výřez takového tvaru, aby světelný paprsek v levé části, kde směřuje na levou část vozovky, byl více ořezán, aby nedocházelo k oslnění protijedoucích řidičů. Naopak v pravé části, směřující vpravo před vozidlo, je paprsku ponechán větší prostor, aby do bezpečné vzdálenosti osvětlil prostor před vozidlem. V zemích, kde se jezdí vlevo je výřez opačný.

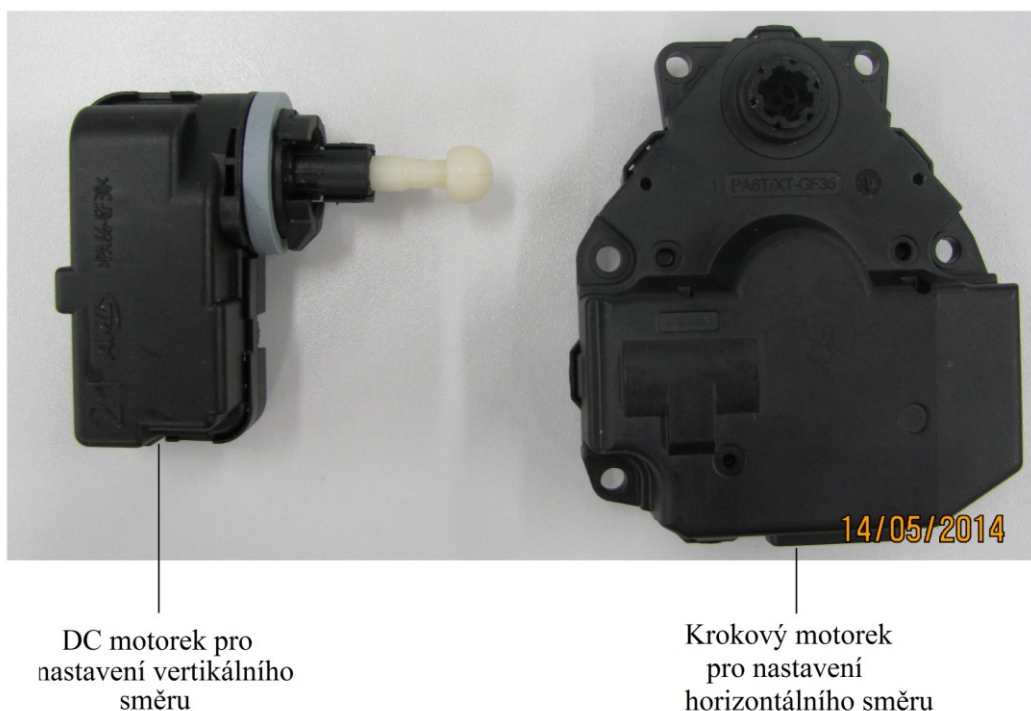


Obr. 18. Konektor HDLP L358

- LDM (LED Dynamic Module): světlomet je řízen pomocí řídicí elektroniky (2 x PCB) pro dva servopohony. Při vývoji PCB (Printed Circuit Board- deska s plošným spojem) je kladen velký důraz na EMC (Electro- Magnetic Compatibility) a je nutno postupovat podle standardu RoHS (Restriction of Hazardous Materials).

Tab. 1 PINOUT konektoru HDLP L358

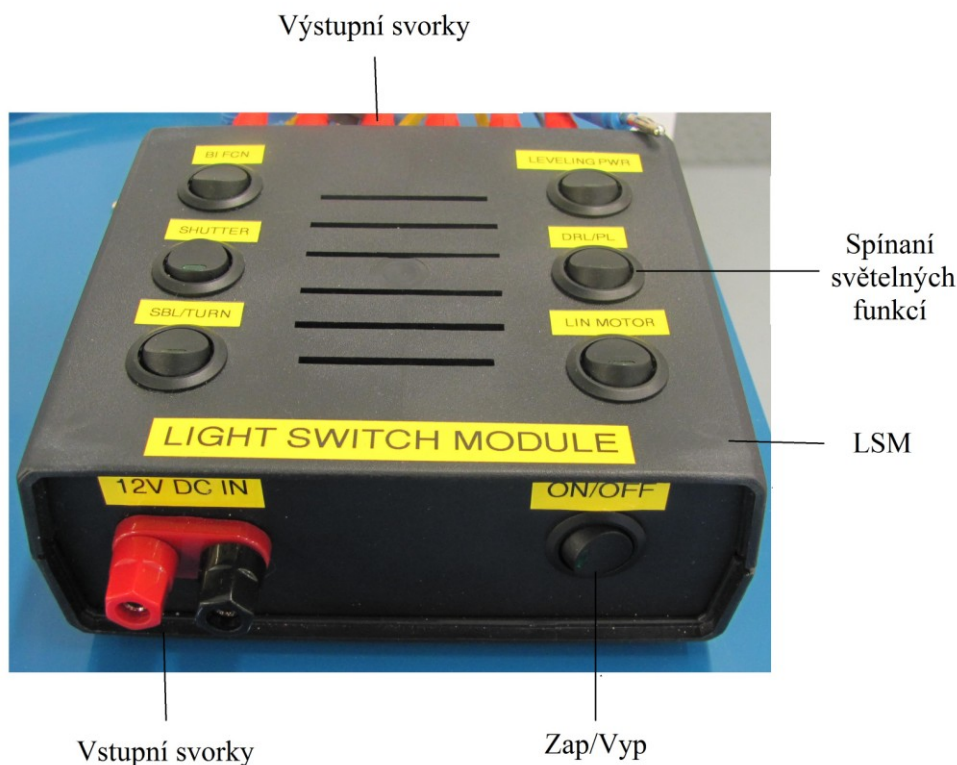
Číslo pinu	Popis pinu	Potenciál
1.	DRL/PL/SM	GND
2.	SBL/BLINKER	GND
3.	BLINKER	+
4.	DRL/PL/SM	SIG
5.	LEVELING DC MOTOR	+
6.	LEVELING DC MOTOR	GND
7.	LEVELING DC MOTOR	SIG
8.	SBL	SIG
9.	LOW BEAM	GND
10.	SHUTTER	+
11.	LOW BEAM, SBL	+
12.	SHUTTER	GND
13.	SWIVELING STEPPER MOTOR	LIN
14.	SWIVELING STEPPER MOTOR	+
15.	SWIVELING STEPPER MOTOR	GND
16.	DRL/PL/SM	+



Obr. 19. Motorky pro nastavení polohy bi-xenonového modulu

4.3 Spínací modul (LSM- Light Switch Module)

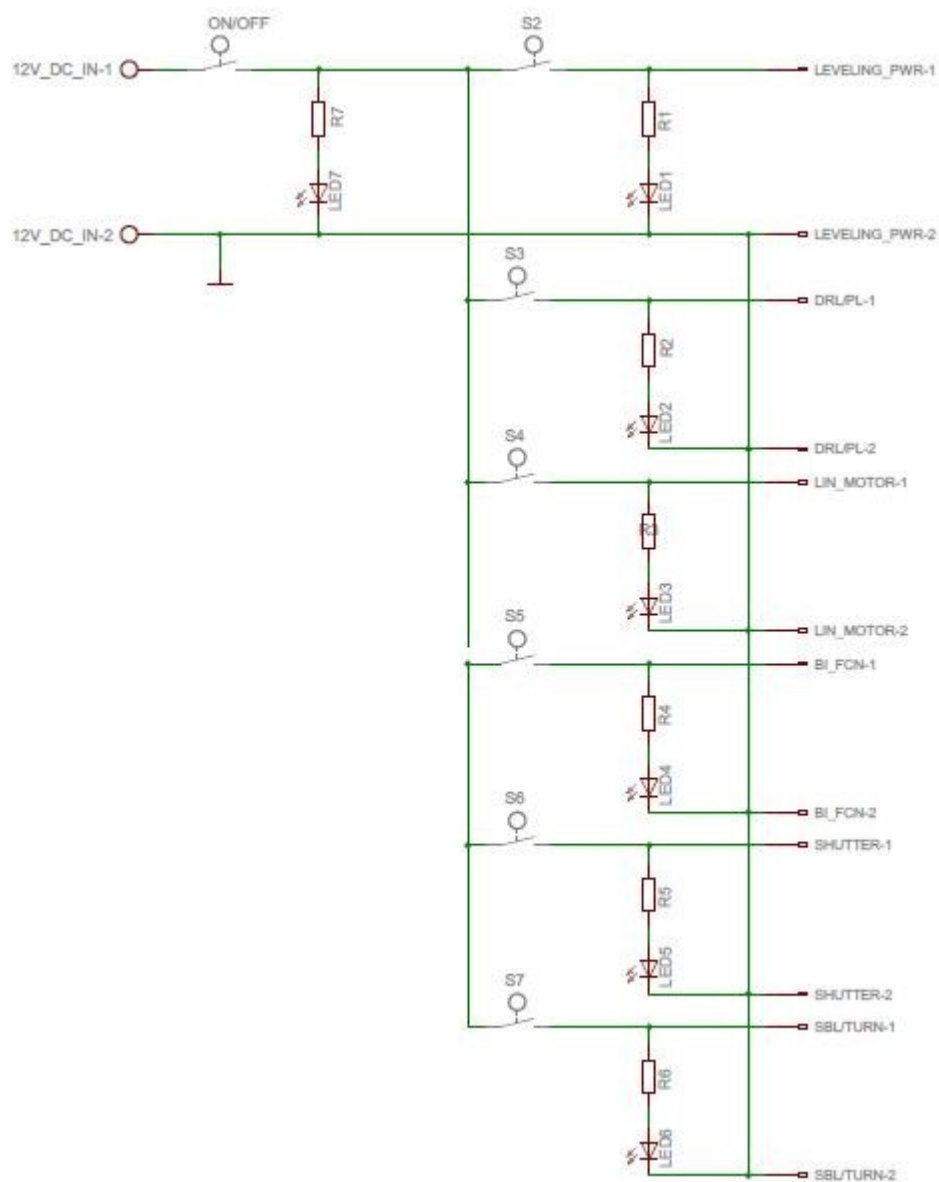
Light Switch Module (LSM) je určen pro ovládání světelných funkcí. Obsahuje centrální spínač ON/OFF, kterým se modul zapíná a vypíná. Dále dvě vstupní svorky DC IN, na které je nutno přivést stejnosměrné napájecí napětí 12 V. Na horní straně se nachází 6 spínačů, kterými se přivádí napětí do 6 kanálů umístěných na zadní straně LSM.



Obr. 20. Popis LSM

Tento spínací modul obsahuje 6 přepínačů:

1. BI FCN- zapínání xenonové výbojky D3S,
2. SHUTTER- přepínání clonky,
3. SBL/TURN- zapínání přísvětlovací funkce / blinkru,
4. LEVELING PWR- zapnutí napájení pro DC motorek (leveling),
5. DRL/PL- zapnutí denního svícení / pozičního světla,
6. LIN MOTOR- zapnutí napájení pro stepper motorek (swiveling).



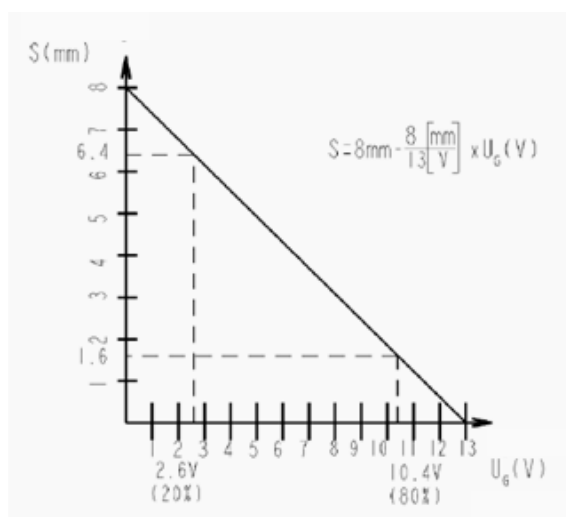
Obr. 21. Schéma zapojení LSM

4.4 Vertikální pohyb bi- xenonového modulu



Obr. 22. Servomotorek VPASPX pro nastavení vertikálního sklonu

Servomotorek VPASPX slouží pro nastavení vertikálního sklonu světlometů. Charakteristika servomotorku je uvedena na Obr. 23. Toto zařízení se skládá z řídicí elektroniky, motorku a ozubeného mechanismu.

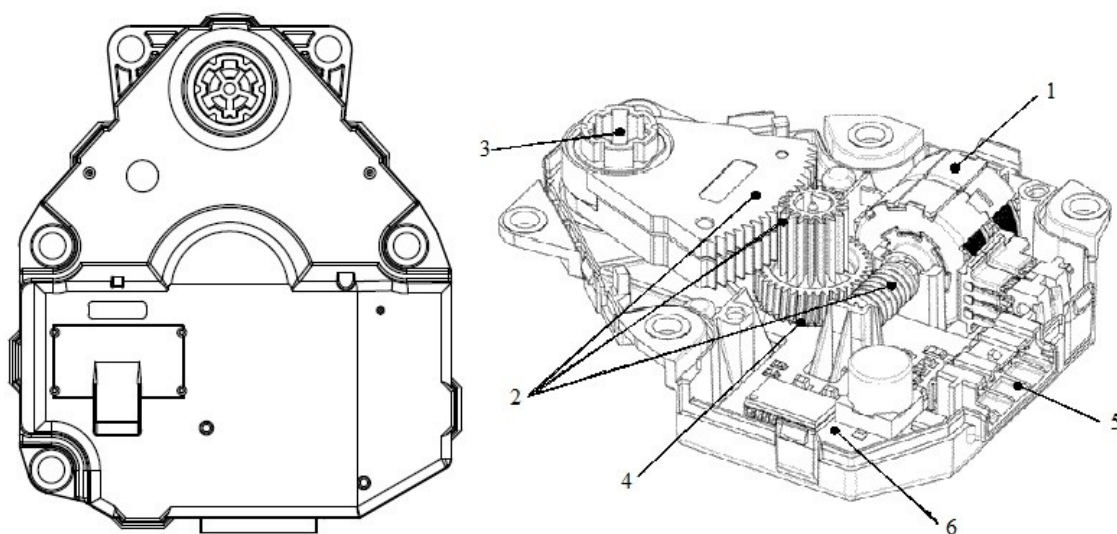


Obr. 23. Charakteristika servomotorku

Řídicí elektronika je vybavena potenciometrem s lineárním jezdcem. Dle vztahu vycházejícího z charakteristiky na Obr. 23 se vypočítává posun hřídelky servomovorku. Maximální zdvih činí 8 mm.

Podle napětí přivedeného na potenciometr, komparátor porovnává přivedené napětí a napájecí napětí. Dle toho je určován směr pohybu ovládacího prvku (vysunování, zasunování) a její rychlost. Čím větší je rozdíl těchto napětí, tím rychleji se ovládací prvek pohybuje. Motorek je ve vozidle napájen napětím palubní sítě o velikosti 12 V.

4.5 Horizontální pohyb bi- xenonového modulu

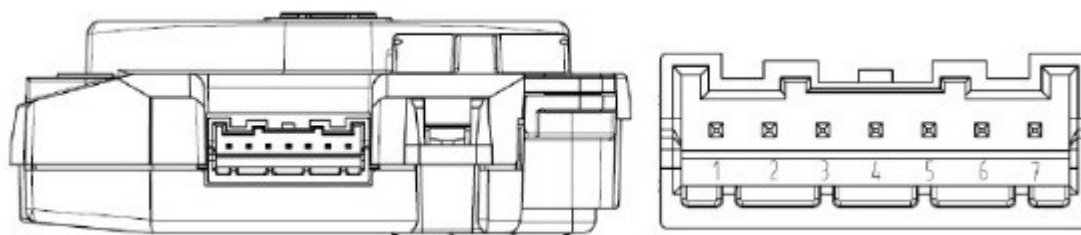


1– krokový motor, 2– ozubený mechanismus, 3– výstupní hřídel
4– senzor referenčního bodu, 5– konektor, 6– PCB.

Obr. 24. Krokový motorek (stepper) VE8SPX- 13K198

Je řízen ECU pomocí stepper (krokového) motorku VE8SPX- 13K198, který komunikuje po sběrnici LIN ve verzi 1.3. Tato jednotka přijímá data z Hallova snímače úhlu natočení volantu a ze snímačů rychlostí kol data pro horizontální pohyb bi- xenonového modulu. Pro jeho ovládání jsou obsazeny pouze tři piny (viz. Obr. 25) a to piny na pozicích:

- 1: Vbat, napětí baterie (standardně 12 V),
- 3: GND (ground- zemnění),
- 6: LIN- signál sběrnice LIN.



Obr. 25. Pinout krokového motorku pro horizontální posuv

- | | | | |
|---------|---------|----------------|---------|
| 1. Vbat | 2. Vbat | 3. GND | 4. ADR1 |
| 5. ADR2 | 6. LIN | 7. Rezervovaný | |

Rozsah motorku je 28 HS/° (Half Steps- polokroků). Krokový motorek dokáže bi-xenonovým modulem otočit u levého světlometu o 14° doleva a 8° doprava od podélné osy vozidla. U pravého světlometu opačně. Celkově tedy rozsah činí 22° a tedy 616 HS. Při inicializaci je nutno nastavit parametry $I_{run}= 800 \text{ mA}$ (rozběhový proud), $I_{hold}= 59 \text{ mA}$ (udržovací proud), $V_{min}= 49 \text{ kroků/s}$ (minimální rychlost), $V_{max}= 197 \text{ kroků/s}$ (maximální rychlost), $Acc= 8848 \text{ kroků/s}^2$ (akcelerace), Shaft (směr otáčení: 0, 1), Acc shape (směr zrychlení: 0, 1), Step Mode (nastavení krokování), MODE (mód Visteon nebo AMIS) a SW ver. (verze SW).

Velmi důležité je nastavení adresy (ADR), která je v hexa kódu nastavena na 0x08. Adresa je důležitá zejména při komunikaci více motorků. Pomocí této adresy ECU určuje s kterým motorkem naváže komunikaci.

Pro tento motorek jsou dány komunikační framy (rámce), které jsou veřejně dostupné ve specifikaci AMIS 30621, která se dá najít na oficiálních, internetových stránkách www.onsemi.com.

Komunikace s motorkem je realizována pomocí tří hlavních typů framů : reading frame, writing frame a preparing frame.

Writing frame : zapisovací frame, neočekává odpověď.

Preparing frame : připravovací frame, neočekává odpověď a musí být poslán před writing framem. Některé writing framy přímo preparing frame vyžadují a bez něj je nelze použít.

Reading frame : čtecí frame, pomocí kterého se vyčítají data. K poslání toho framu master řídicí jednotkou je nutno odeslat pouze ID (identifikátor zprávy). A slave ECU odpoví ve stejném framu master ECU zpátky.

4.6 Řídicí HW

a) DAQ karta NI 6008

Měřicí multifunkční karta je výrobkem firmy National Instruments (NI) viz. Obr. 26. Je určena pro řízení a DAQ (Data Acquisition- sběr dat). Zapojuje se do USB portu počítače, kterým je také napájena a proto nepotřebuje externí napájení. Karta slouží k měření nebo generování signálů.



Obr. 26. DAQ karta NI 6008

Kompatibilita se softwarem:

ANSI C/C++, LabVIEW, LabVIEW SignalExpress, LabWindows/CVI, Measurement Studio

Karta podporuje USB rozhraní až do verze 2.0. Při využití USB 3.0 karta bude fungovat, ale komunikace bude probíhat pouze maximální rychlostí typickou pro USB 2.0.

Tab. 2 PINOUT karty NI 6008

Signál	Reference	Směr	Popis
GND	-	-	Zem (ground) - referenční bod pro AI (Analog input-analogový vstup) zapojené na společnou zem (RSE-reference single ended), pro vyrovnávací proudy při diferenciálním zapojení AI, pro AO (Analog Output-analogový výstup) kanály, digitální linky a pro napětí + 5 V DC a + 2,5 V DC.
AI	Různě	Vstup	Analogové vstupy 0 až 7 - při RSE zapojení tvoří každá svorka individuální kanál. Při diferenciálním zapojení se kladný pól kanálu 0 připojuje na svorku AI 0 a záporný na AI4. Analogicky pak <AI 1, AI 5>, <AI2, AI 6> a <AI3, AI7>.
AO 0	GND	Výstup	Analogový výstup 0 - napětí
AO 1	GND	Výstup	Analogový výstup 1 - napětí
P1.<0..3> P0.<0..7>	GND	Vstup nebo výstup	Digitální I/O linky - každou linku lze zvlášť programově nastavit jako vstup (DI- digital input) nebo výstup (DO-digital output).
+ 2,5 V	GND	Výstup	Referenční zdroj napětí - max. 1 mA
+ 5 V	GND	Výstup	Zdroj napětí - max. proud 200 mA
PFI 0	GND	Vstup	PFI 0 - je programově nastavitelná svorka pro digitální trigger nebo čítání hran

Zdrojový kód pro řízení servomotorku je programován v prostředí Labview. V programu Labview je možno kartou měřit a generovat signály až po nainstalování přídatných ovladačů DAQmx. Tyto ovladače nejsou součástí čisté instalace Labview. Nejprve je nutno ovladače nainstalovat buď z příloženého CD nebo stáhnout z internetových stránek výrobce www.ni.com. Po instalaci můžeme kartu již programovat v Labview funkčními bloky pod záložkou measurement I/O.

Parametry karty NI 6008:

- 8 analogových vstupů na 12 bitech vzorkovací frekvence až 10 kS/s
- 2 analogové výstupy na 12 bitech softwarově časovány
- 12 TTL/CMOS digitálních linek
- 32-bitový, 5 MHz čítač
- maximální vzorkovací frekvence 200 kHz
- měřicí napěťový rozsah ± 10 V

Signály z čidel mohou být příliš kontaminované šumem nebo nebezpečné pro přímé měření. Vyhodnocovací obvod modifikuje signál do podoby, která je vhodná pro vstup do A/D převodníku (Analog/ Digital).

Tento obvod může zahrnovat zesílení, filtrování a izolaci. Některé DAQ zařízení mají vestavěnou podporu pro měření specifických typů senzorů. Například měření teploty (termo- článkem s vestavěnou podporou CJC- Cold Junction Compensation - kompenzace studeného konce), zrychlení (akcelerometr), polohy (potenciometr, optický enkodér), intenzity zvuku (mikrofón), tlaku a tahu (siloměr) atp.

Analogové signály z čidel musí být převedeny na digitální předtím, než jsou zpracovány digitálním zařízením, například počítačem. A/D převodník je čip, který poskytuje digitální reprezentaci analogového signálu v časovém okamžiku. V praxi se analogové signály v průběhu času kontinuálně mění a A/D převodník vzorkuje periodicky signál dle vzorkovacího kmitočtu.



Obr. 27. Schéma propojení senzoru přes DAQ zařízení s PC

DAQ zařízení se připojují k počítači pomocí slotu nebo portu. Počítačová sběrnice slouží jako komunikační rozhraní mezi DAQ zařízením a počítačem pro průchod instrukcí a měřených dat. DAQ zařízení jsou nabízeny na většinu běžných počítačových sběrnic včetně USB, PCI, PCI Express a Ethernetu. Aktuálně jsou DAQ zařízení k dispozici už i pro Wi- Fi (Wireless Fidelity- technologie pro bezdrátový přenos dat).

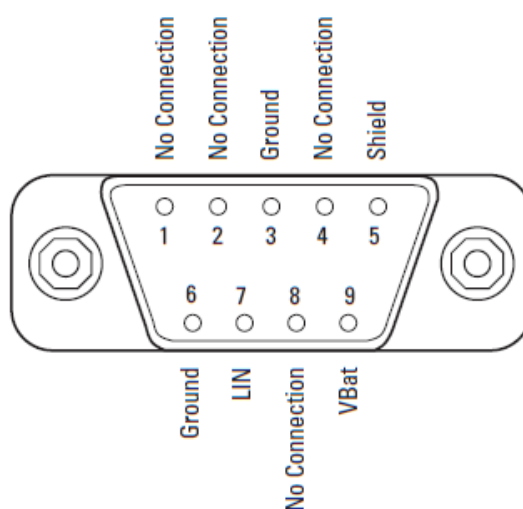
b) LIN převodník NI 8476

LIN převodník 8476 je výrobkem firmy National Instruments a využívá se pro komunikaci po sběrnici LIN. Zapojuje se do USB portu počítače, kterým je také napájen, ale dále je nutno napájet 12 V i sběrnici LIN. Jedná se tedy o tří- vodičovou komunikaci.



Obr. 28. LIN karta NI 8476

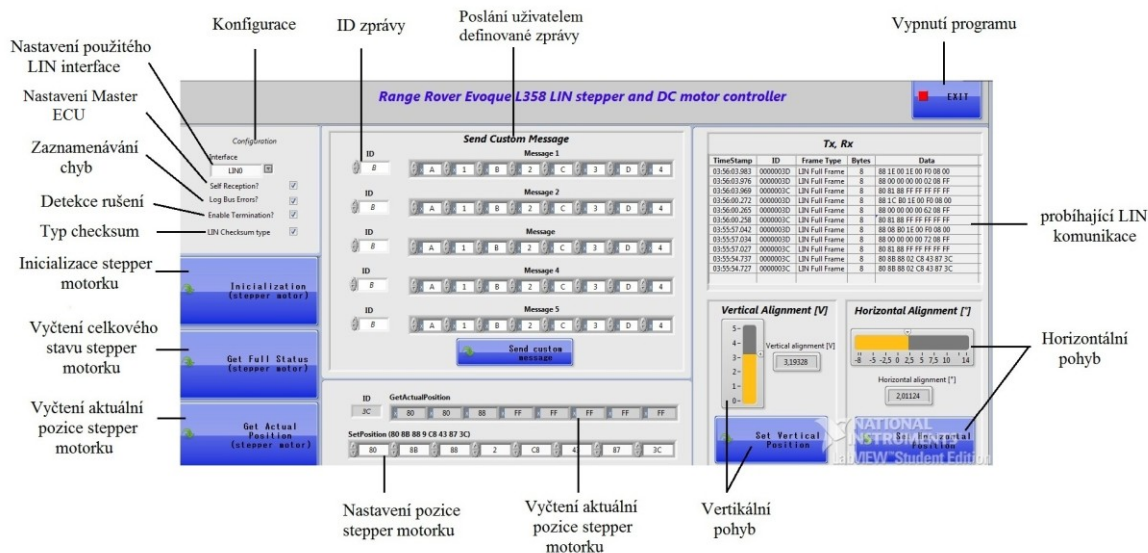
K ovládání horizontálního pohybu bylo využito sběrnice LIN ve verzi 1.3. Verze LINu se mezi sebou liší například rozdílným výpočtem kontrolního součtu (checksum). U verze 1.3 se kontrolní součet počítá pouze z datových bytů, kdežto u LINu 2.0 se počítá včetně identifikátoru (ID). Který je nutno poslat v každé zprávě. Karta NI 8476 sama tento výpočet obstarává.



Obr. 29. PINOUT karty NI 8476

4.7 Řídicí SW

Řídicí program *L358 LIN control.vi* byl vytvořen v Labview 2013 (viz. Obr. 30). Tento SW řídí vertikální a horizontální posuv bi- xenonového modulu světlometu L358.



Obr. 30. Labview- L358 LIN motor controller

Pro správný běh programu je třeba mít správně nastavené *LIN interface* (*LIN rozhraní*), které se nastavuje v konfiguračním programu NI MAX (Measurement and Automation eXplorer) pod záložkou Devices and Interfaces- NI DAQmx Devices.

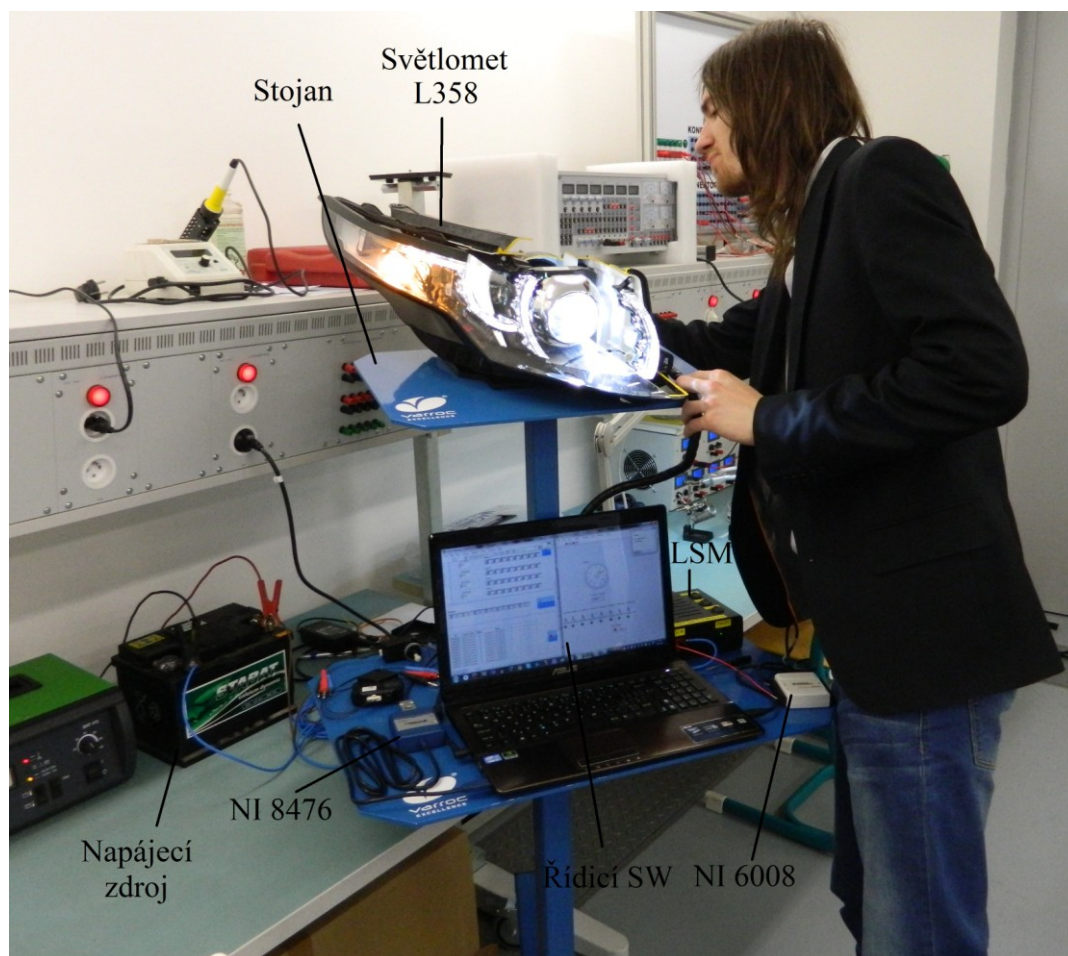
Checksum (kontrolní součet): algoritmus pro jeho výpočet se liší dle použité verze LIN protokolu. V tomto světlometu krokový motorek používá LIN ve verzi 1.3 (checksum se vypočítává pouze z datových bytů). Pro toto nastavení položka checksum musí být zaškrtnuta, jinak se checksum bude počítat dle verze LIN 2.0 a do výpočtového algoritmu se bude započítávat kromě datových bytů i ID zprávy.

Enable termination: při zaškrtnutí této volby program kontroluje přítomnost rušení na sběrnici LIN. Tzn. v případě rušení dojde k zastavení programu

Log Bus Error: zatržením této volby program zaznamenává do pole probíhající komunikace i chyby na sběrnici, v opačném případě k jejich zaznamenávání nedochází.

Self Reception: povolením této volby dojde k nastavení Master ECU na nastavený LIN interface a umožní kartě NI 8476 posílat a přijímat data od Slave zařízení.

4.8 Realizace modelu



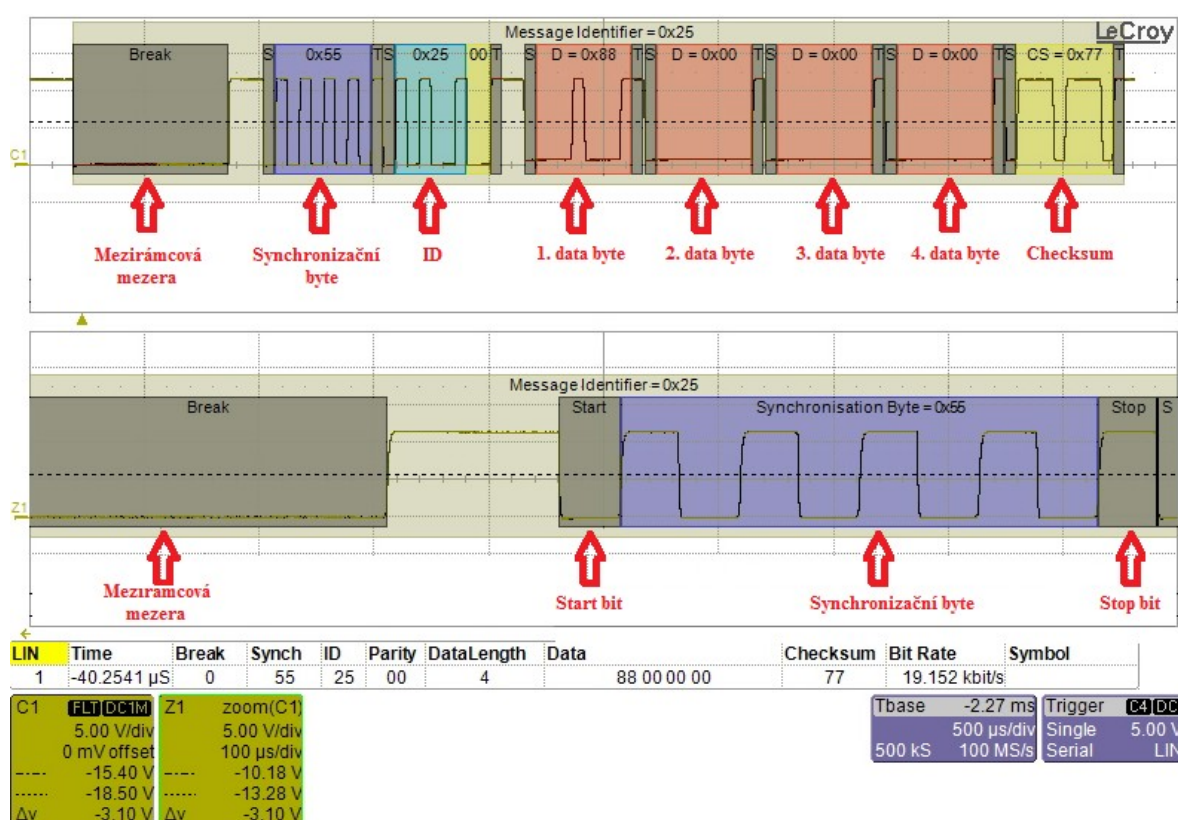
Obr. 31. Model LIN bus- měřicí stanoviště v laboratoři EA117, FEI VŠB- TUO

5 Analýza LIN komunikace

Pomocí analyzátoru LeCroy VBA

Pomocí analyzátoru sběrnic LeCroy VBA (Vehicle Bus Analyzer) je vyřešeno vyčítání LIN zpráv (LIN frame). Nejprve je na analyzátoru zapotřebí zapnout funkci dékódování sběrnice (bus decode). Vhodné je také nastavit LIN trigger (zachytávání LIN zpráv) a tabulku se záznamem dat o 8 řádcích (8 datových bytů má totiž nejdelší zpráva).

Na obr. 32 je znázorněna stavba framu (rámce) LIN zprávy. Jednotlivé zprávy jsou od sebe odděleny mezirámcovou mezerou (inter frame gap).



Obr. 32. LeCroy VBA- LIN frame

Každý byte začíná start bitem a končí stop bitem. V každé zprávě je také nutno poslat tzv. synchronizační byte ve tvaru 0x55 (hexa- kód), kterým se nastaví rychlost komunikace (maximálně 19 200 bit/s). Následuje identifikátor zprávy (ID). Poté se již posílají datové byty. Jejich počet záleží na typu zprávy (2, 4 nebo 8 bytů). Nakonec je nutno provést kontrolní součet (checksum), dle daného algoritmu. Pro ověření eventuální ztráty dat.

Pomocí programu v Labview

Pomocí vyvinuté Labview aplikace a hardwarového LIN/ USB převodníku, lze softwarově sledovat probíhající LIN komunikaci. V programu je zobrazen čas ve kterém byla zpráva odeslána, počet datových bytů, ID zprávy a data. Nicméně LIN komunikaci lze sledovat i s využitím osciloskopu (LeCroy VBA64Xi).

Uživatel může probíhající komunikaci sledovat dvěma způsoby. Osciloskopem, s funkcí analýzy LIN sběrnice, tak i softwarově programem *L358 LIN control.vi* pomocí Labview.

Ke spuštění Labview *.exe souboru je nutno mít v počítači nainstalován SW Labview Runtime, který je volně přístupný na internetových stránkách www.ni.com.

Tx, Rx				
TimeStamp	ID	Frame Type	Bytes	Data
03:56:03.983	0000003D	LIN Full Frame	8	88 1E 00 1E 00 F0 08 00
03:56:03.976	0000003D	LIN Full Frame	8	88 00 00 00 00 02 08 FF
03:56:03.969	0000003C	LIN Full Frame	8	80 81 88 FF FF FF FF FF
03:56:00.272	0000003D	LIN Full Frame	8	88 1C B0 1E 00 F0 08 00
03:56:00.265	0000003D	LIN Full Frame	8	88 00 00 00 00 62 08 FF
03:56:00.258	0000003C	LIN Full Frame	8	80 81 88 FF FF FF FF FF
03:55:57.042	0000003D	LIN Full Frame	8	88 08 B0 1E 00 F0 08 00
03:55:57.034	0000003D	LIN Full Frame	8	88 00 00 00 00 72 08 FF
03:55:57.027	0000003C	LIN Full Frame	8	80 81 88 FF FF FF FF FF
03:55:54.737	0000003C	LIN Full Frame	8	80 8B 88 02 C8 43 87 3C
03:55:54.727	0000003C	LIN Full Frame	8	80 8B 88 02 C8 43 87 3C

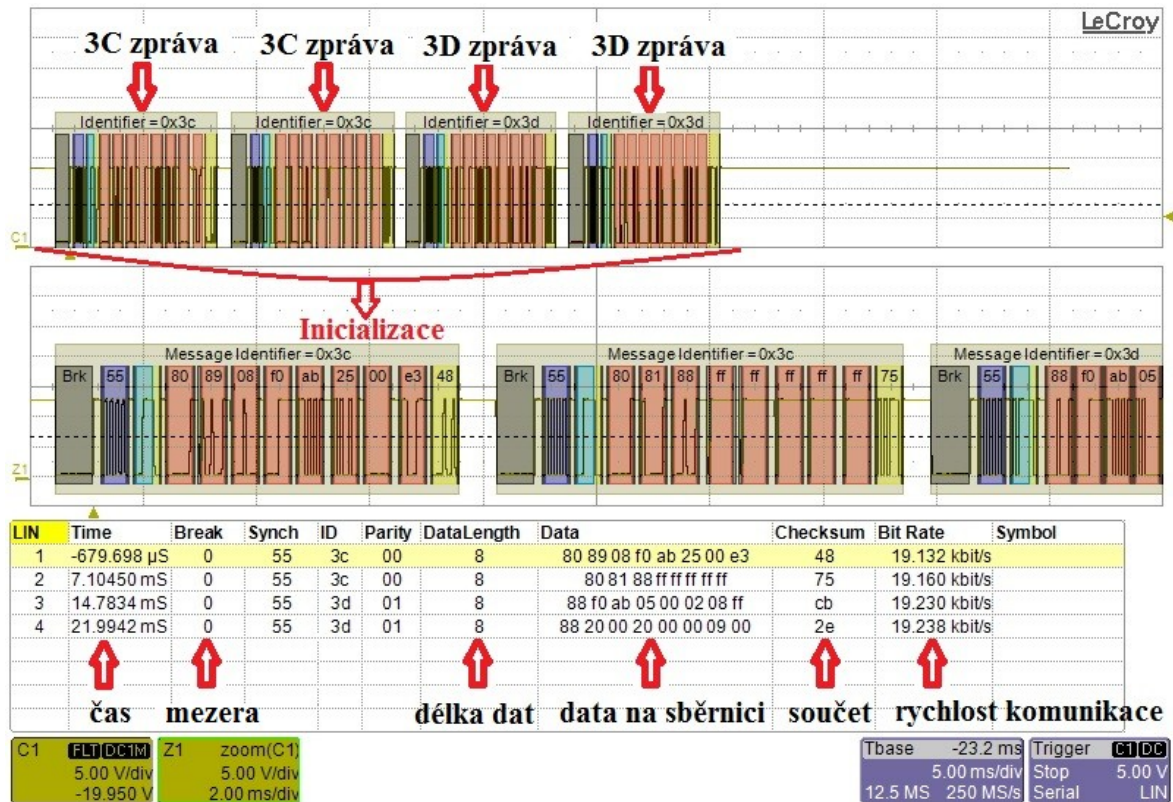
Obr. 33. RR Evoque L358 LIN stepper and DC motor controller- probíhající LIN komunikace

Inicializace

K navázání LIN komunikace s motorkem je nutno provést základní kroky, tzn. nejprve poslat inicializační zprávy. Jako první se musíme rozhodnout, zda použít tzv. dynamické adresování identifikátorů (dynamic ID assignment). Použití dynamického ID umožňuje použít zkrácené LIN zprávy např. GetActualPos- získání aktuální polohy ve zkráceném tvaru. Při jeho použití se inicializace liší oproti non dynamic ID adresaci a nemůžeme použít zkrácené zprávy.

Po každém odpojení napájení je nutno motorek znovu nainicializovat. Inicializace probíhá pomocí tzv. 3C a 3D zpráv:

- a) 3C zpráva: jsou typu writing a preparing (set- nastavit data),
- b) 3D zpráva: jsou typ reading (get- získat data).



Obr. 34. LeCroy VBA- Inicializace stepper motorku po sběrnici LIN

Inicializace se skládá ze 4 zpráv (dvou 3C a dvou 3D).

a) 3C zprávy

SetMotorParam (nastavení parametrů)

Tab. 3 Stavba SetMotorParam framu

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	0	1	1	1	1	0	0
Data 1	AppCMD= 0x80							
Data 2	1	CMD [6: 0]= 0x09						
Data 3	Broad	ADR [6: 0] 0x08						
Data 4	Irun [3: 0]				Ihold [3: 0]			
Data 5	Vmax [3: 0] (Group: Acc= 5)				Vmin [3: 0]			
Data 6	SecPos [10: 8]			Shaft	Acc [3: 0]			
Data 7	SecPos [7: 0]							
Data 8	1	1	1	AccShape	StepMode [1: 0]		1	1
Checksum	Checksum přes data							

Tab. 4 SetMotorParam- naměřená data- binární kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	0	1	1	1	1	0	0
Data 1	1	0	0	0	0	0	0	0
Data 2	1	0	0	0	1	0	0	1
Data 3	0	0	0	0	1	0	0	0
Data 4	1	1	1	1	0	0	0	0
Data 5	1	0	1	0	1	0	1	1
Data 6	0	0	0	0	0	1	0	1
Data 7	1	1	0	0	1	0	0	0
Data 8	1	1	1	0	0	0	1	1
Checksum	Checksum přes data							

Tab. 5 SetMotorParam- naměřená data- hexa kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0x3C							
Data 1	0x80							
Data 2	0x89							
Data 3	0x08							
Data 4	0xF0							
Data 5	0xAB							
Data 6	0x05							
Data 7	0xC8							
Data 8	0xE3							
Checksum	Checksum přes data							

GetFullStatus preparing frame typu #8

Tab. 6 Stavba GetFullStatus preparing framu typu #8

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	0	1	1	1	1	0	0
Data 1	AppCMD= 0x80							
Data 2	1	CMD [6: 0]= 0x01						
Data 3	1	ADR [6: 0] 0x08						
Data 4	Data4 [7: 0] 0xFF							
Data 5	Data5 [7: 0] 0xFF							
Data 6	Data6 [7: 0] 0xFF							
Data 7	Data7 [7: 0] 0xFF							
Data 8	Data8 [7: 0] 0xFF							
Checksum	Checksum přes data							

Tab. 7 GetFullStatus preparing frame typu #8- změřená data- binární kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	0	1	1	1	1	0	0
Data 1	1	0	0	0	0	0	0	0
Data 2	1	0	0	0	0	0	0	1
Data 3	1	0	0	0	1	0	0	0
Data 4	1	1	1	1	1	1	1	1
Data 5	1	1	1	1	1	1	1	1
Data 6	1	1	1	1	1	1	1	1
Data 7	1	1	1	1	1	1	1	1
Data 8	1	1	1	1	1	1	1	1
Checksum	Checksum přes data							

Tab. 8 GetFullStatus preparing frame typu #8- změřená data- hexa kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0x3C							
Data 1	0x80							
Data 2	0x81							
Data 3	0x88							
Data 4	0xFF							
Data 5	0xFF							
Data 6	0xFF							
Data 7	0xFF							
Data 8	0xFF							
Checksum	Checksum přes data							

b) 3D zprávy**GetFullStatus reading frame typu #6(1) (vyčtení stavu 1)***Tab. 9 Stavba GetFullStatus reading framu typu #6 (1)*

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	1	1	1	1	1	0	1
Data 1	1	0	0	0	1	0	0	0
Data 2	Irun				Ihold			
Data 3	Vmax				Vmin			
Data 4	AccShape	StepMode		Shaft	Acc			
Data 5	Vddreset	StepLoss	EIDef	UV2	TSD	TW	Tinfo	
Data 6	Motion			ESW	OVC1	OC2	1	CPFail
Data 7	1	1	1	1	TimeE	DataE	HeadE	BitE
Data 8	1	1	1	1	1	1	1	1
Checksum	Checksum přes data							

Tab. 10 GetFullStatus reading frame typu #6(1)- změřená data- binární kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	1	1	1	1	1	0	1
Data 1	1	0	0	0	1	0	0	0
Data 2	1	1	1	1	0	0	0	0
Data 3	1	0	1	0	1	0	1	1
Data 4	0	0	0	0	0	1	0	1
Data 5	0	0	0	0	0	0	0	0
Data 6	0	0	0	0	0	0	1	0
Data 7	0	0	0	0	0	0	0	1
Data 8	1	1	1	1	1	1	1	1
Checksum	Checksum přes data							

Tab. 11 GetFullStatus reading frame typu #6(1)- změřená data- hexa kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0x3D							
Data 1	0x88							
Data 2	0xF0							
Data 3	0xAB							
Data 4	0x05							
Data 5	0x00							
Data 6	0x02							
Data 7	0x08							
Data 8	0xFF							
Checksum	0xD2							

GetFullStatus reading frame typu #6(2) (vyčtení stavu 2)*Tab. 12 Stavba GetFullStatus reading framu typu #6 (2)*

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	1	1	1	1	1	0	1
Data 1	1	0	0	0	1	0	0	0
Data 2	Actpos [15: 8]							
Data 3	Actpos [7: 0]							
Data 4	TagPos [15: 8]							
Data 5	Actpos [7: 0]							
Data 6	Secpos [7: 0]							
Data 7	1	1	1	1	Secpos [10: 8]			
Data 8	1	1	1	1	1	1	1	1
Checksum	Checksum přes data							

Tab. 13 GetFullStatus reading frame typu #6(2)- změřená data- binární kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	1	1	1	1	1	0	1
Data 1	1	0	0	0	1	0	0	0
Data 2	0	0	1	0	0	0	0	0
Data 3	0	0	1	0	0	0	0	0
Data 4	0	0	1	0	0	0	0	0
Data 5	0	0	1	0	0	0	0	0
Data 6	0	0	1	0	0	0	0	0
Data 7	0	0	1	0	0	0	0	0
Data 8	1	1	1	1	1	1	1	1
Checksum	Checksum přes data							

Tab. 14 GetFullStatus reading frame typu #6(2)- změřená data- hexa kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0x3D							
Data 1	0x88							
Data 2	0x20							
Data 3	0x00							
Data 4	0x20							
Data 5	0x00							
Data 6	0x00							
Data 7	0x09							
Data 8	0x00							
Checksum	0x2E							

Při komunikaci se stepper motorkem po sběrnici LIN je nutné udržovat kontinuální komunikaci, protože ECU po uplynutí 1,4 s přechází do sleep módu (mód spánku- snížené spotřeby). K zamezení nechtěného přechodu ECU do sleep módu, je použito zasílání zprávy GetActualPosition v intervalu 10 ms. Tato 3C zpráva je typu reading a před jejím odesláním je nutno nejprve poslat master jednotkou preparing frame GetActualPos typu #8. Poté slave ECU odpoví přímo ve framu 3C reading zprávy datovými byty s aktuální pozicí.

Závěr

V této diplomové práci byly popsány druhy nejmodernějších světlometů. Byl rozebrán princip a snímače dle nichž řídicí jednotka světlometů řídí vertikální a horizontální sklon bi- xenonového modulu. Dále byla popsána sběrnice LIN, její napěťové úrovně a rámec LIN zprávy. Byl vytvořen Model LIN bus, na kterém byla analyzována sběrnice LIN. Nejprve jsem model navrhl a poté realizoval. Tento model bude sloužit zejména pro výukové účely, tzn. laboratorní výuku v předmětu Automobilová Elektronika II.

Byl vytvořen spínací modul (LSM) pro zapínání světelných funkcí (DRL, SBL, BI FCN, SHUTTER) a napájení pro motorky. Vertikální pohyb zajišťuje servomotorek VPASPX, horizontální pohyb krokový motorek VE8SPX- 13K198. Navrženým řídicím HW jsou karty NI 6008 a NI 8476. Řídicí SW naprogramovaný v Labview 2013, komunikuje, prostřednictvím karty NI 8476, s krokovým motorkem VE8SPX- 13K198 po sběrnici LIN ve verzi 1.3.

Na základě doporučení konzultanta z firmy Varroc Lighting Systems a vedoucího diplomové práce byl analyzován a popsán funkční princip světlometu L358 z vozidla Range Rover Evoque.

Pro světlomet a podpůrný HW jsem navrhl stojan, který byl pro tuto diplomovou práci vyroben firmou Varroc Lighting Systems. Firma Varroc Lighting Systems pro tuto diplomovou práci poskytla HDLP L358, stojan a firemní zázemí pro vývoj, testování a výrobu potřebné kabeláže.

V závěru byla na vytvořeném Modelu LIN bus provedena analýza sběrnice LIN pomocí komunikačních zpráv (GetActualPosition, SetPosition, SetMotorParam, GetFullStatus).

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat panu inženýru Petru Šimoníkovi za cenné rady, připomínky a poskytnutí zázemí pro vývoj v nové laboratoři FEI. Dále pak mému konzultantovi Michalovi Kubínovi z firmy Varroc Lighting Systems, jakožto i celému vývojovému a prototypovému oddělení firmy za podporu, ochotu, rady a poskytnutí zázemí při vypracovávání této diplomové práce.

Seznam použité literatury

ALL IN SERVIS [online]. *Xenony*. [cit. 2014-12-29]. Dostupné z WWW: <URL: <http://www.autodiagnostika-chiptuning.cz/xenony/>>.

AMIS - 30621.PDF [online]. [cit. 2013-11-11]. Available from WWW: <URL: http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/AMIS-30621-D.PDF>.

ANDREJČÁK, Tomáš [online]. *BMW vyvíjí laserové světlomety*. 14.09.2011 [cit. 2014-4-22]. Dostupné z WWW: <URL: <http://auto.pravda.sk/novinky/clanok/5804-bmw-vyvoja-laserove-svetlomety/>>.

CAR LIGHTS [online]. *Car Headlights*. [cit. 2014-3-13]. Available from WWW: <URL: <http://www.carlightz.com/car-headlights.html>>.

KOCIÁN, Vojtěch *Zkoušky automobilových světel : bakalářská práce*. [cit. 2014-1-18] Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, Univerzitní studijní programy, 2012, 51 s. Vedoucí práce: Tůma, J.

led-230v.cz [online]. *Barevná teplota světla*. [cit. 2014-4-15]. Dostupné z WWW: <URL: <http://www.led-230v.cz/Nahrada-za-zarovku/Barevna-teplota-svetla/>>.

milujurizeni.cz [online]. *Technologie BMW: Laserová světla, head up display*. 22.10.2011 [cit. 2014-4-8]. Dostupné z WWW: <URL: <http://milujurizeni.cz/2011/10/technologie-bmw-laserova-svetla-head-up-display/>>.

news.taume.com [online]. *Audi: LED Technology and Light Design*. 12.2008 [cit. 2014-5-1]. Dostupné z WWW: <URL: <http://news.taume.com/World-Business/Auto/Audi-LED-Technology-and-Light-Design-7887>>.

RIBBENS, William B a Norman P MANSOUR. *Understanding automotive electronics*. [cit. 2014-3-4]. 6th ed. Boston: Newnes, c2003, ix, 470 p. ISBN 07-506-7599-3.

SAJDL, Jan [online]. *Xenonové světlomety (výbojky)*. [cit. 2014-1-26]. Dostupné z WWW: <URL: <http://cs.autolexicon.net/articles/bi-xenonove-svetlomety-vybojky/>>.

SAJDL, Jan [online]. *Xenonové světlomety (výbojky)*. [cit. 2014-2-25]. Dostupné z WWW: <URL: <http://cs.autolexicon.net/articles/xenonove-svetlomety-vybojky/>>.

SUTORÝ, Tomáš [online]. *Local Interconnect Network*. [cit. 2013-11-8]. Dostupné z WWW: <URL: <http://www.elektrorevue.cz/clanky/04012/index.html>>.

VLK, František. *Elektronické systémy motorových vozidel*. [cit. 2014-1-18]. 1. vyd. Brno: František Vlk, 2002, vii s., s. 299-592. ISBN 80-238-7282-6.

Seznam příloh

Příloha A: Laboratorní úloha

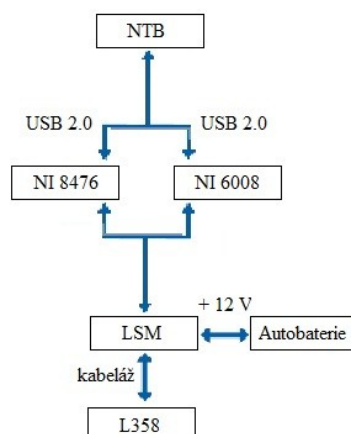
Příloha B: Model LIN bus

A: Laboratorní úloha

VŠB-TU Ostrava	AUTOMOBILOVÁ ELEKTRONIKA		USP
<i>Datum měření: 10.5.2014</i>	1.	Model LIN bus	<i>Jména, studijní skupiny: Bc. Vojtěch Kocián UN2AEL01</i>
<i>Hodnocení:</i>			

Zadání:

1. Dle přiložené dokumentace a blokového schématu na Obr. A1 úlohu zapojte.
2. Dle přiložené teorie nastudujte základní vlastnosti a principy světlometu L358, z automobilu Range Roveru Evoque, osazeného na měřicím stanovišti (Model LIN bus).
3. S využitím modelu LIN bus navažte komunikaci mezi řídicím SW a světlometem.
4. Pomocí analyzátoru sběrnic zaznamenejte probíhající komunikaci po LIN bus, mezi ECU a krokovým motorkem, při inicializaci systému. Zjistěte napěťové úrovně sběrnice LIN. Získaná data vyplňte do přiložených tabulek a zjistěte, jak se dekódují. Pomocí obrázku na jedné komunikační zprávě popište stavbu datového framu (rámce) LIN bus.
5. Zjistěte, kterými datovými byty se řídí horizontální pohyb bi- xenonového modulu.



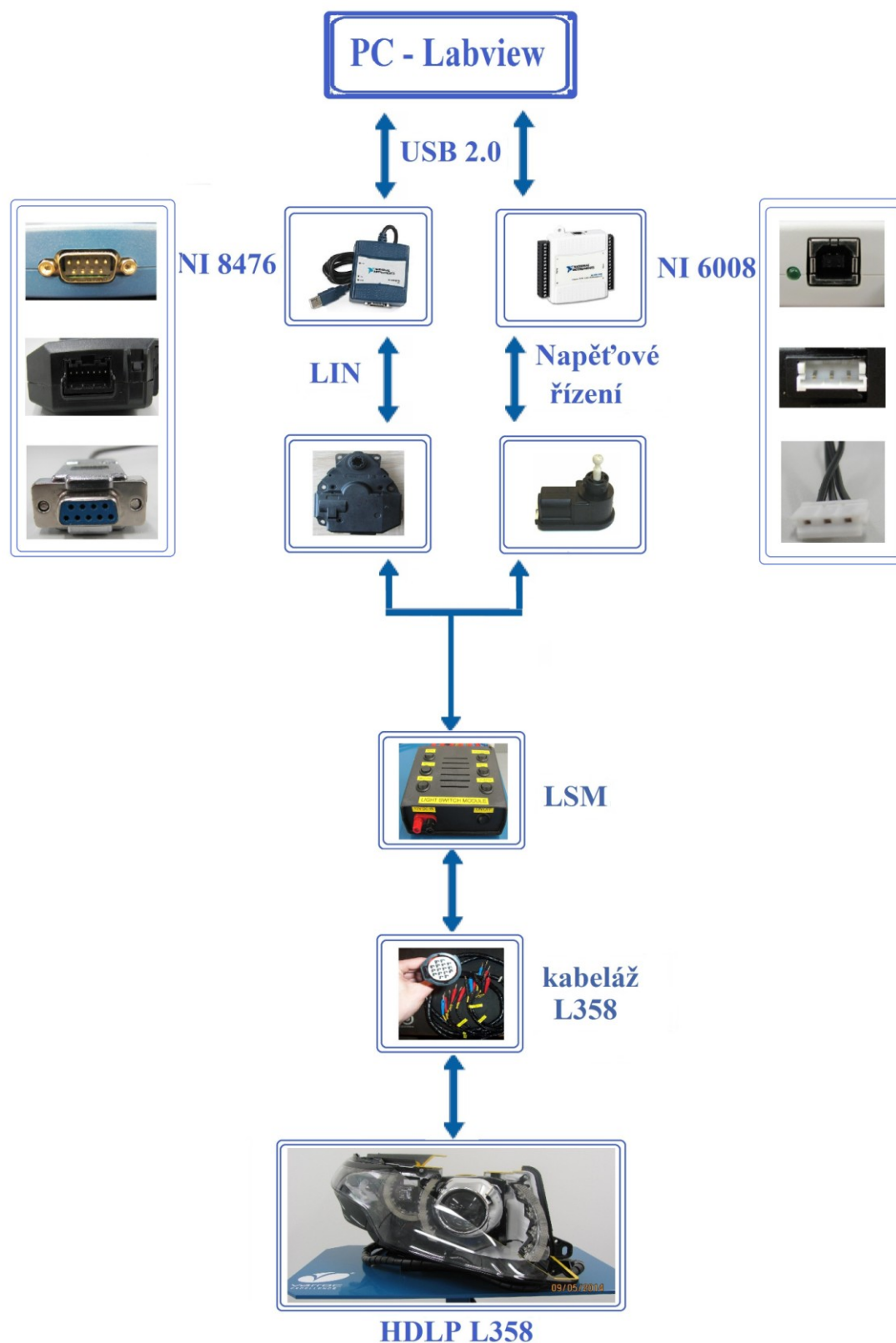
Obr. A1 Blokové schéma zapojení Modelu LIN bus

Doporučený napájecí zdroj

- autobaterie +12 V

Doporučené měřicí přístroje

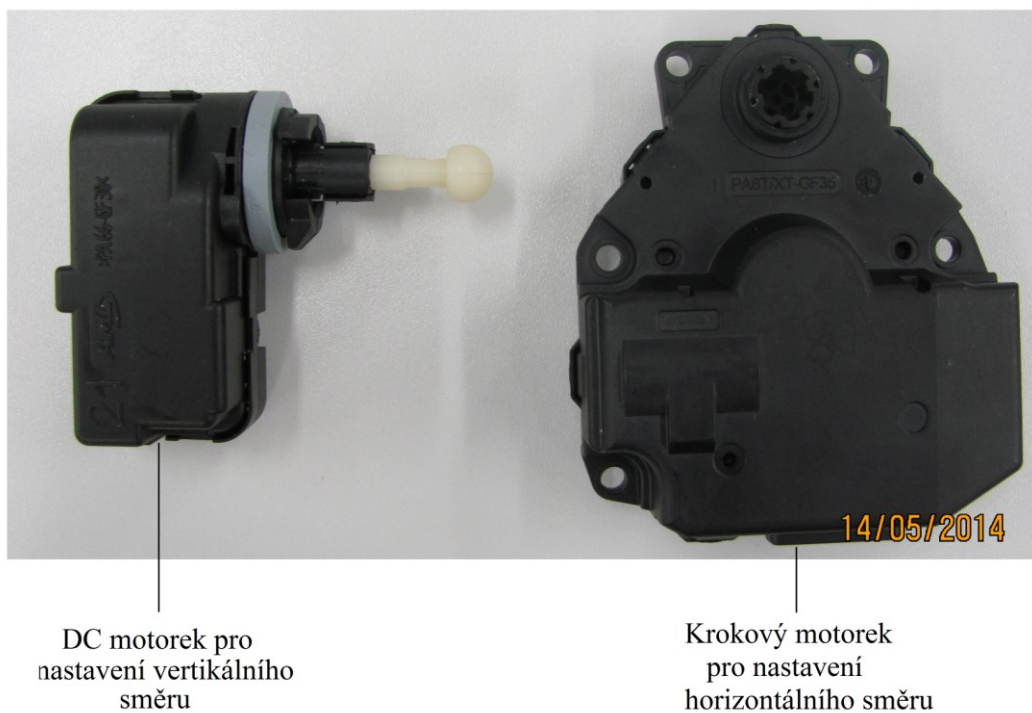
- LeCroy VBA



Obr. A2 Blokové schéma zapojení LIN bus modelu

Teoretický rozbor*Obr. A3 Světlomet automobilu RR Evoque***a) Vertikální pohyb bi- xenonového modulu**

Servomotorek VPASPX slouží pro nastavení vertikálního sklonu světlometů viz. Obr. A4. Toto zařízení se skládá z řídicí elektroniky, motorku a ozubeného mechanismu.

*Obr. A4 Motorky pro nastavení polohy*

Řídicí elektronika je vybavena potenciometrem s jezdcem. Maximální zdvih hřídelky činí 8 mm.

Podle napětí přivedeného na potenciometr komparátor porovnává přivedené napětí a napájecí napětí. Dle toho je určován směr pohybu ovládacího prvku (vysunování, zasunování) a její rychlost. Čím větší je rozdíl těchto napětí, tím rychleji se ovládací prvek pohybuje.

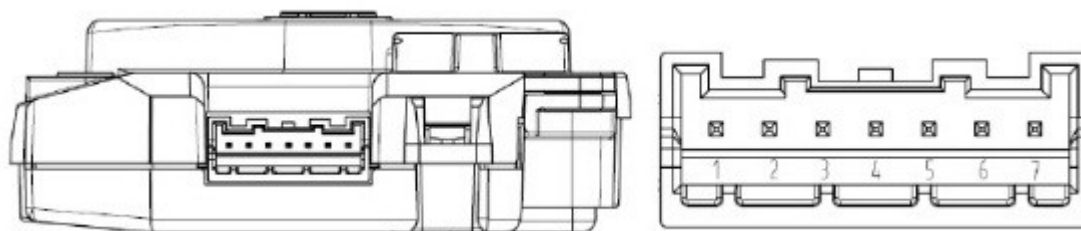
b) Horizontální pohyb bi-xenonového modulu

Je řízen ECU pomocí stepper (krokového) motorku, který komunikuje po sběrnici LIN ve verzi 1.3. Tato jednotka přijímá data z Hallova snímače úhlu natočení volantu a ze snímačů rychlostí kol data pro horizontální pohyb bi-xenonového modulu. Pro jeho ovládání jsou obsazeny pouze tři piny (viz. Obr. A5) a to piny na pozicích:

1: Vbat- napětí baterie (standartně 12 V),

3: GND (ground - zemnění) a

6: LIN- signál sběrnice LIN.



Obr. A5 Pinout krokového motorku pro horizontální posuv

1. Vbat	2. Vbat	3. Gnd	4. Adr1
5. Adr2	6. LIN	7. Rezervovaný	

Rozsah motorku je 28 HS/° (Half Steps- polokroků). Krokový motorek dokáže bi-xenonovým modulem otočit u levého světlometu o 14° doleva a 8° doprava od podélné osy vozidla. U pravého světlometu opačně. Celkově tedy rozsah činí 22°. Při inicializaci je nutno nastavit parametry Irun= 800 mA (rozběhový proud), Ihold= 59 mA (udržovací proud), Vmin= 49 steps/s— factor 8/32 (minimální rychlost), Vmax= 197 steps/s (maximální rychlost), Acceleration= 8848 steps/s² (akcelpace), Shaft (směr otáčení: 0, 1), ACC shape (směr zrychlení: 0, 1), Step Mode (nastavení krokování), MODE (mód Visteon nebo AMIS) a SW ver (verze SW).

Velmi důležité je nastavení adresy (ADR), která je v hexa kódu nastavena na 0x08. Adresa je důležitá zejména při komunikaci více motorků. Pomocí této adresy ECU určuje s kterým motorkem naváže komunikaci.

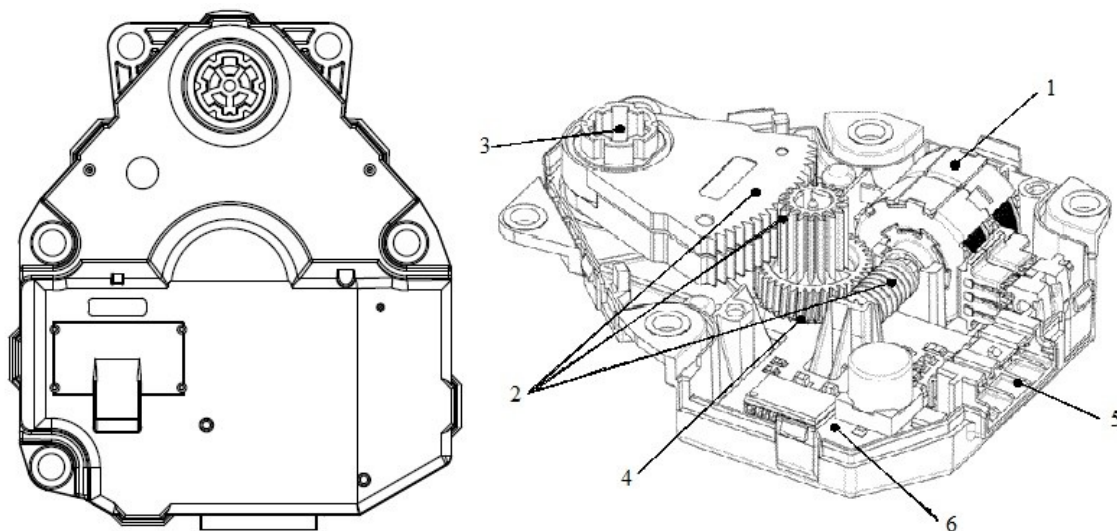
Pro tento motorek jsou dány komunikační framy (rámce), které jsou veřejně dostupné ve specifikaci AMIS 30621.pdf dostupné z oficiálních, internetových stránek www.onsemi.com.

Komunikace s motorkem je realizována pomocí tří hlavních typů framů. A sice reading frame, writing frame a preparing frame.

Writing frame : zapisovací frame, neočekává odpověď.

Preparing frame : připravovací frame, neočekává odpověď a musí být poslán před writing framem. Některé writing framy přímo preparing frame vyžadují a bez něj je nelze použít.

Reading frame : čtecí frame, pomocí kterého se vyčítají data. K poslání toho framu master řídící jednotkou je nutno odeslat pouze ID (identifikátor zprávy). A slave ECU odpoví ve stejném framu masteru zpátky.



Obr. A6Krokový motorek (stepper)

*1– krokový motor, 2– ozubený mechanismus, 3– výstupní hřídel
4– senzor referenčního bodu, 5– konektor, 6– PCB.*

Inicializace

K navázání LIN komunikace s motorkem je nutno provést základní kroky a sice poslat inicializační zprávy. Jako první se musíme rozhodnout, zda použít tzv. dynamické adresování identifikátorů (dynamic ID assignment). Použití dynamického ID nám umožňuje použít zkrácené LIN zprávy např. GetActualPos- získání aktuální polohy ve zkráceném tvaru. Při jeho použití se inicializace liší oproti non dynamic ID adresaci a nemůžeme použít zkrácené zprávy. V řídicím SW dynamické adresování použito není. Použito je tedy plných zpráv.

Inicializace: se skládá ze 4 zpráv (dvou 3C a dvou 3D). Po každém odpojení napájení je nutno motorek znovu nainicializovat. Inicializace probíhá pomocí tzv. 3C a 3D zpráv:

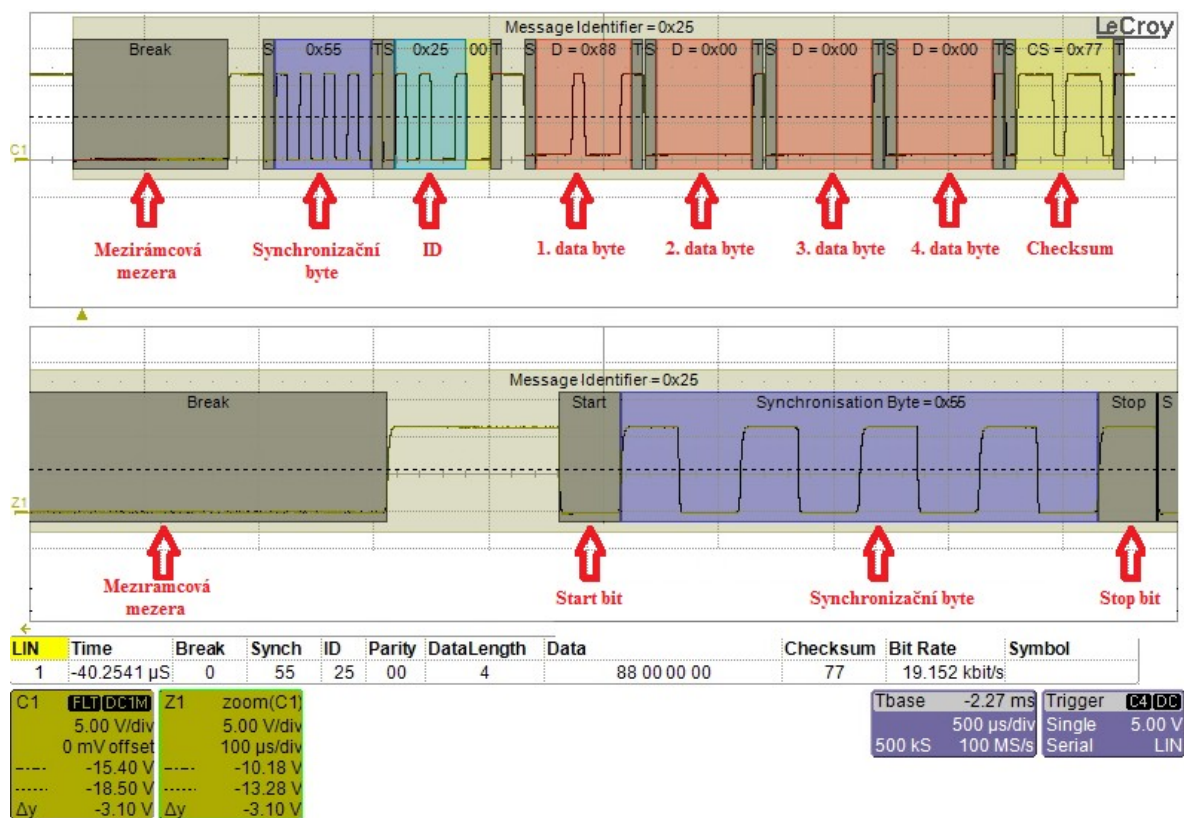
- a) 3C zprávy: jsou typu writing a preparing (set- nastavit data),
- b) 3D zprávy: jsou typ reading (get- získat data).

HW a SW vyčítání LIN zpráv

a) *Pomocí analyzátoru LeCroy VBA*

Pomocí analyzátoru sběrnic LeCroy VBA (Vehicle Bus Analyzer) je vyřešeno HW vyčítání LIN zpráv (LIN frame). Nejprve je na analyzátoru zapotřebí zapnout funkci dékodování sběrnice (bus decode). Vhodné je také nastavit LIN trigger (zachytávání LIN zpráv) a tabulku se záznamem dat o 8 řádcích (8 datových bytů má totiž nejdelší zpráva).

Každý byte začíná start bitem a končí stop bitem. V každé zprávě je také nutno poslat tzv. synchronizační byte ve tvaru 0x55 (hexa- kód), kterým se nastaví rychlost komunikace (maximálně 19 200 bit/s). Následuje identifikátor zprávy (ID). Poté se již posílají datové byty. Jejich počet záleží na typu zprávy (2, 4 nebo 8 bytů). Nakonec je nutno provést kontrolní součet (checksum), dle daného algoritmu. Pro ověření eventuální ztráty dat.



Obr. A7 LeCroy VBA- LIN frame

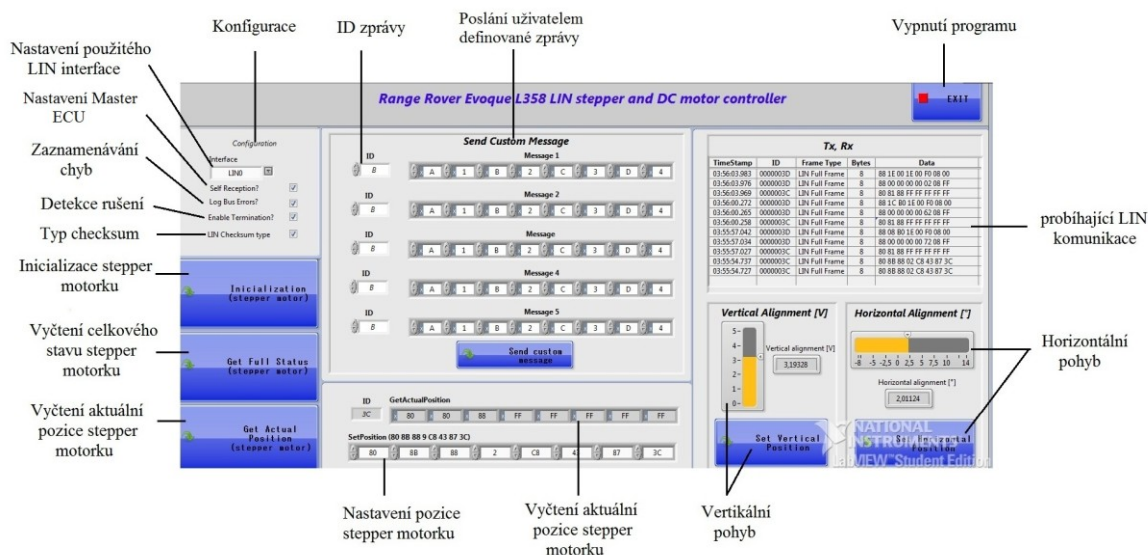
b) Pomocí programu v Labview

Pomocí naprogramovaného řídicího systému je možno v Labview softwarově sledovat probíhající LIN komunikaci. V programu je zobrazen čas ve kterém byla zpráva odeslána, počet datových bytů, ID zprávy a samotná data.

Uživatel může probíhající komunikaci sledovat dvěma způsoby. Osciloskopem, s funkcí analýzy LIN sběrnice, tak i softwarově programem *L358 LIN control.vi* pomocí Labview.

Ke spuštění *.exe souboru vytvořeného v Labview je nutno mít v počítači nainstalován SW Labview Runtime, který je volně přístupný na internetových stránkách www.ni.com.

SW *L358 LIN control.vi* vytvořený v Labview 2013 (viz. Obr. A8), řídí vertikální a horizontální posuv bi- xenonového modulu světlometu L358. Popis programu je uveden na Obr. A8.



Obr. A8 RR Evoque L358 LIN stepper and DC motor controller

Pro správný běh programu je třeba mít správně nastavené *LIN interface* (*LIN rozhraní*), které se nastavuje v konfiguračním programu NI MAX (Measurement and Automation eXplorer) pod záložkou Devices and Interfaces- NI DAQmx Devices.

Checksum (*kontrolní součet*): algoritmus pro jeho výpočet se liší dle použité verze LIN protokolu. V tomto světlometu krokový motororek používá LIN ve verzi 1.3 (checksum se vypočítává pouze z datových bytů). Pro toto nastavení položka checksum musí být zaškrtnuta, jinak se checksum bude počítat dle verze LIN 2.0 a do výpočtového algoritmu se bude započítávat kromě datových bytů i ID zprávy.

Enable termination: při zaškrtnutí této volby program kontroluje přítomnost rušení na sběrnici LIN. Tzn. v případě rušení dojde k zastavení programu

Log Bus Error: zatržením této volby program zaznamenává do pole probíhající komunikace i chyby na sběrnici, v opačném případě k jejich zaznamenávání nedochází.

Self Reception: povolením této volby dojde k nastavení Master ECU na nastavený LIN interface a umožní kartě NI 8476 posílat a přijímat data od Slave zařízení.

INICIALIZACE**a) 3C zprávy****SetMotorParam (nastavení parametrů)***Tab. A1 Stavba SetMotorParam framu*

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	0	1	1	1	1	0	0
Data 1	AppCMD= 0x80							
Data 2	1	CMD [6:0]= 0x09						
Data 3	Broad	ADR [6: 0] 0x08						
Data 4	Irun [3: 0]				Ihold [3: 0]			
Data 5	Vmax [3: 0] (Group: Acc= 5)				Vmin [3: 0]			
Data 6	SecPos [10: 8]			Shaft	Acc [3: 0]			
Data 7	SecPos [7: 0]							
Data 8	1	1	1	AccShape	StepMode [1: 0]		1	1
Checksum	Checksum přes data							

GetFullStatus preparing frame typu #8 (příprava vyčtení stavu)*Tab. A2 Stavba GetFullStatus preparing framu typu #8*

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	0	1	1	1	1	0	0
Data 1	AppCMD= 0x80							
Data 2	1	CMD [6:0]= 0x01						
Data 3	1	ADR [6: 0] 0x08						
Data 4	Data4 [7: 0] 0xFF							
Data 5	Data5 [7: 0] 0xFF							
Data 6	Data6 [7: 0] 0xFF							
Data 7	Data7 [7: 0] 0xFF							
Data 8	Data8 [7: 0] 0xFF							
Checksum	Checksum přes data							

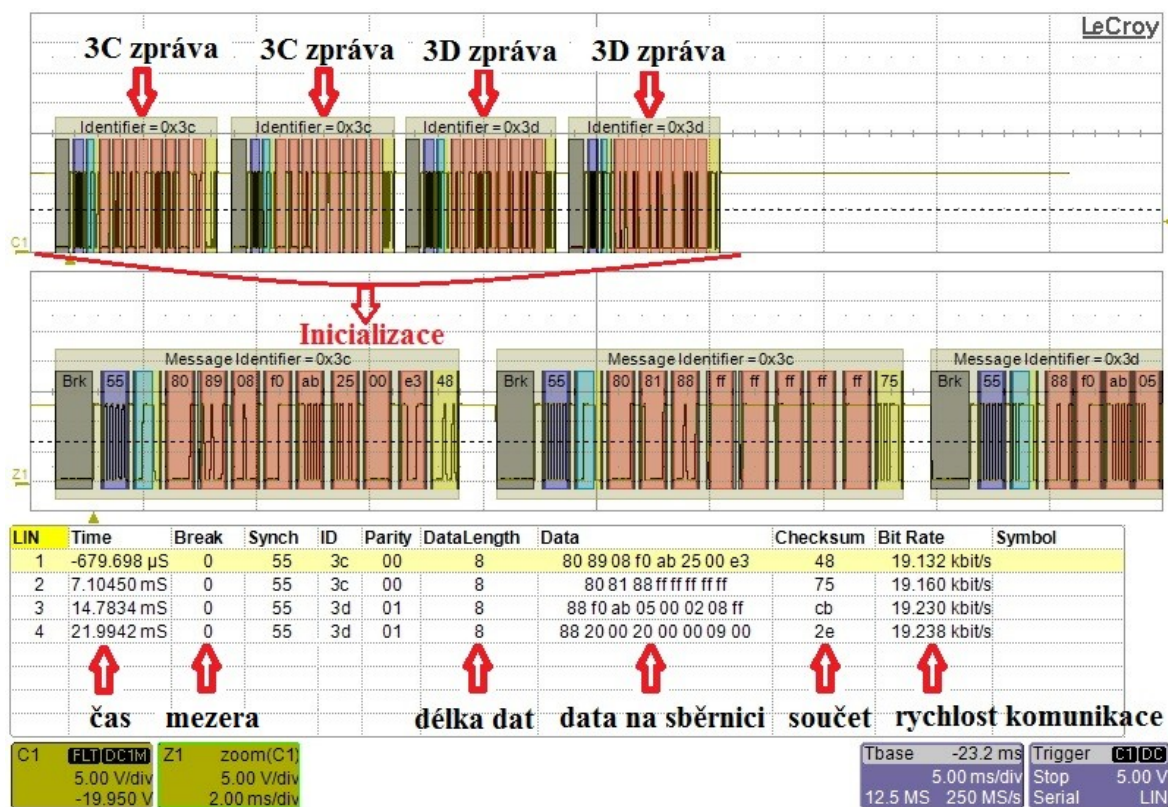
b) 3D zprávy**GetFullStatus reading frame typu #6(1) (vyčtení stavu 1)***Tab. A3 Stavba GetFullStatus reading framu typu #6 (1)*

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	1	1	1	1	1	0	1
Data 1	1	0	0	0	1	0	0	0
Data 2	Irun				Ihold			
Data 3	Vmax				Vmin			
Data 4	AccShape	StepMode		Shaft	Acc			
Data 5	Vddreset	StepLoss	EIDef	UV2	TSD	TW	Tinfo	
Data 6	Motion			ESW	OVC1	OC2	1	CPFail
Data 7	1	1	1	1	TimeE	DataE	HeadE	BitE
Data 8	1	1	1	1	1	1	1	1
Checksum	Checksum přes data							

GetFullStatus reading frame typu #6(2) (vyčtení stavu 2)*Tab. A4 Stavba GetFullStatus reading framu typu #6 (2)*

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	1	1	1	1	1	0	1
Data 1	1	0	0	0	1	0	0	0
Data 2	Actpos [15: 8]							
Data 3	Actpos [7: 0]							
Data 4	TagPos [15: 8]							
Data 5	Actpos [7: 0]							
Data 6	Secpos [7: 0]							
Data 7	1	1	1	1	Secpos [10: 8]			
Data 8	1	1	1	1	1	1	1	1
Checksum	Checksum přes data							

Vypracování:



Obr. A9 LeCroy VBA - Inicializace stepper motorku po sběrnici LIN

a) 3C zprávy

SetMotorParam (nastavení parametrů)

Tab. A5 SetMotorParam- naměřená data- binární kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	0	1	1	1	1	0	0
Data 1	1	0	0	0	0	0	0	0
Data 2	1	0	0	0	1	0	0	1
Data 3	0	0	0	0	1	0	0	0
Data 4	1	1	1	1	0	0	0	0
Data 5	1	0	1	0	1	0	1	1
Data 6	0	0	0	0	0	1	0	1
Data 7	1	1	0	0	1	0	0	0
Data 8	1	1	1	0	0	0	1	1
Checksum	Checksum přes data							

Tab. A6 SetMotorParam – naměřená data – hexa kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0x3C							
Data 1	0x80							
Data 2	0x89							
Data 3	0x08							
Data 4	0xF0							
Data 5	0xAB							
Data 6	0x05							
Data 7	0xC8							
Data 8	0xE3							
Checksum	Checksum přes data							

GetFullStatus preparing frame typu #8 (příprava vyčtení stavu)

Tab. A7 GetFullStatus preparing frame typu #8- změřená data- binární kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	0	1	1	1	1	0	0
Data 1	1	0	0	0	0	0	0	0
Data 2	1	0	0	0	0	0	0	1
Data 3	1	0	0	0	1	0	0	0
Data 4	1	1	1	1	1	1	1	1
Data 5	1	1	1	1	1	1	1	1
Data 6	1	1	1	1	1	1	1	1
Data 7	1	1	1	1	1	1	1	1
Data 8	1	1	1	1	1	1	1	1
Checksum	Checksum přes data							

Tab. A8 GetFullStatus preparing frame typu #8- změřená data- hexa kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0x3C							
Data 1	0x80							
Data 2	0x81							
Data 3	0x88							
Data 4	0xFF							
Data 5	0xFF							
Data 6	0xFF							
Data 7	0xFF							
Data 8	0xFF							
Checksum	Checksum přes data							

b) 3D zprávy

GetFullStatus reading frame typu #6(1) (vyčtení stavu 1)

Tab. A9 GetFullStatus reading frame typu #6(1)- změřená data- binární kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	1	1	1	1	1	0	1
Data 1	1	0	0	0	1	0	0	0
Data 2	1	1	1	1	0	0	0	0
Data 3	1	0	1	0	1	0	1	1
Data 4	0	0	0	0	0	1	0	1
Data 5	0	0	0	0	0	0	0	0
Data 6	0	0	0	0	0	0	1	0
Data 7	0	0	0	0	0	0	0	1
Data 8	1	1	1	1	1	1	1	1
Checksum	Checksum přes data							

Tab. A10 GetFullStatus reading frame typu #6(1)- změřená data- hexa kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0x3D							
Data 1	0x88							
Data 2	0xF0							
Data 3	0xAB							
Data 4	0x05							
Data 5	0x00							
Data 6	0x02							
Data 7	0x08							
Data 8	0xFF							
Checksum	0xD2							

GetFullStatus reading frame typu #6(2) (vyčtení stavu 2)

Tab. A11 GetFullStatus reading frame typu #6(2)- změřená data- binární kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0	1	1	1	1	1	0	1
Data 1	1	0	0	0	1	0	0	0
Data 2	0	0	1	0	0	0	0	0
Data 3	0	0	1	0	0	0	0	0
Data 4	0	0	1	0	0	0	0	0
Data 5	0	0	1	0	0	0	0	0
Data 6	0	0	1	0	0	0	0	0
Data 7	0	0	1	0	0	0	0	0
Data 8	1	1	1	1	1	1	1	1
Checksum	Checksum přes data							

Tab. A12 GetFullStatus reading frame typu #6(2)- změřená data- hexa kód

Zpráva	Struktura							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ID	0x3D							
Data 1	0x88							
Data 2	0x20							
Data 3	0x00							
Data 4	0x20							
Data 5	0x00							
Data 6	0x00							
Data 7	0x09							
Data 8	0x00							
Checksum	0x2E							

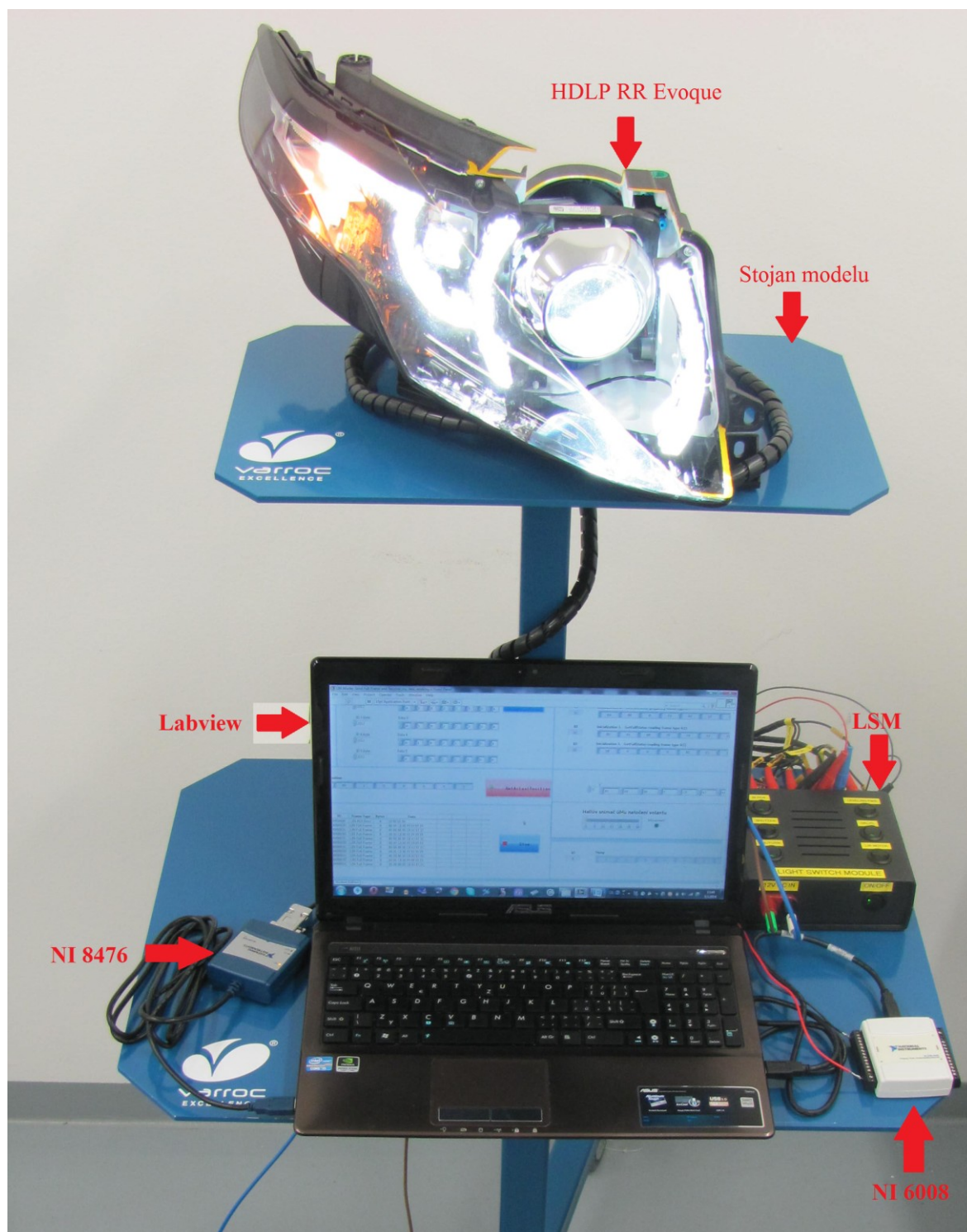
Závěr:

S využitím Modelu LIN bus byla navázána komunikace s krokovým motorkem po sběrnici LIN. Tato komunikace je znázorněna ve výše uvedených tabulkách. Jako první je nutno provést inicializaci dvěma 3C a dvěma 3D zprávami. Poté již lze pomocí komunikační zprávy SetPosition natáčet bi- xenonový modul změnou 4. datového bytu.

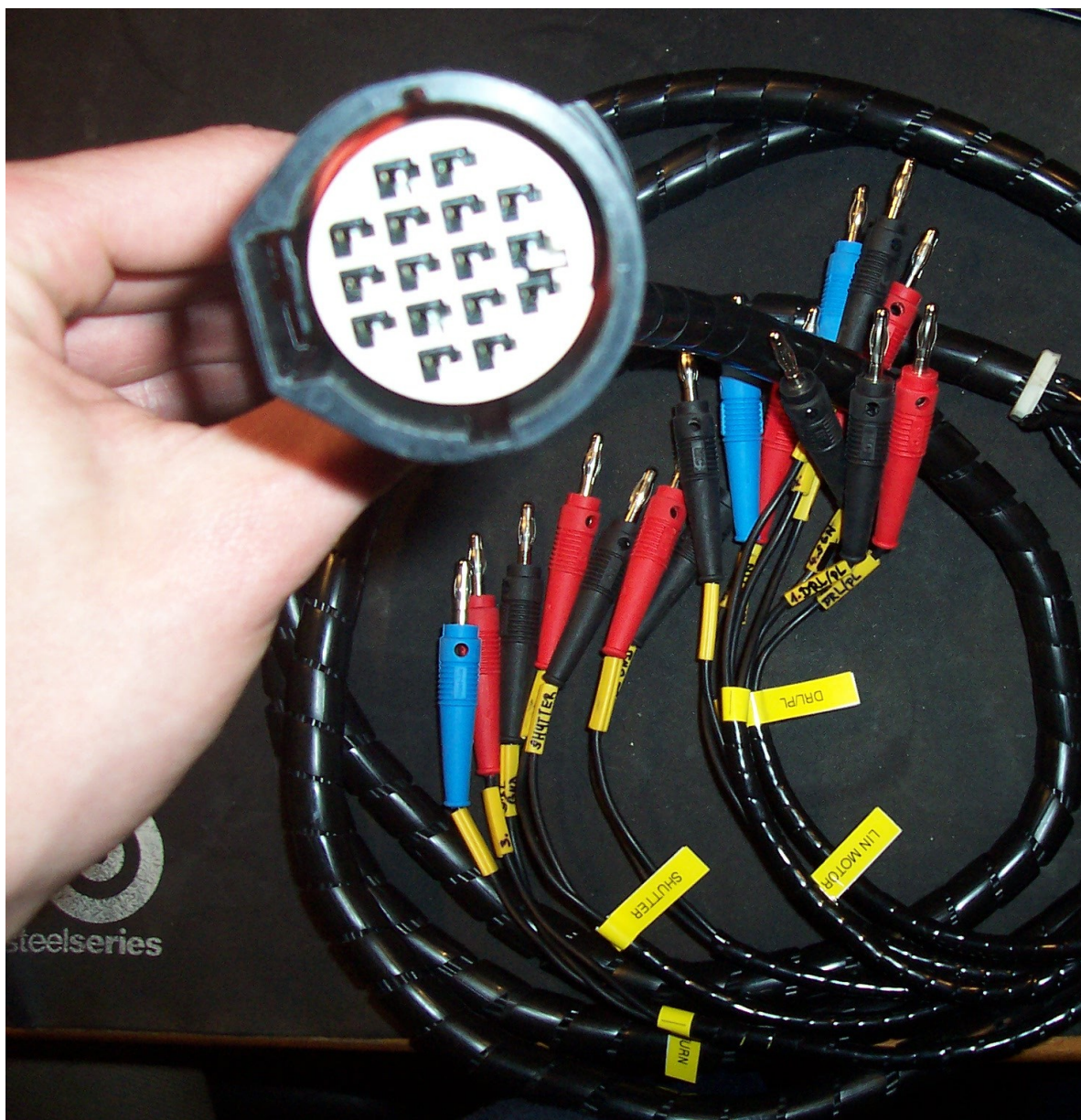
Pomocí analyzátoru sběrnic LeCroy VBA byly zjištěny napěťové úrovně sběrnice LIN. Dále byla zkontrolována správnost komunikačních dat, které je možno sledovat i softwarově v programu L358 LIN control.vi

Dle datasheetu AMIS 30621.pdf je možno dekodovat zprávy uvedené v tabulkách a určit tak význam jednotlivých bitů v komunikačních zprávách.

B: Model LIN bus



Obr. B1 Model LIN bus



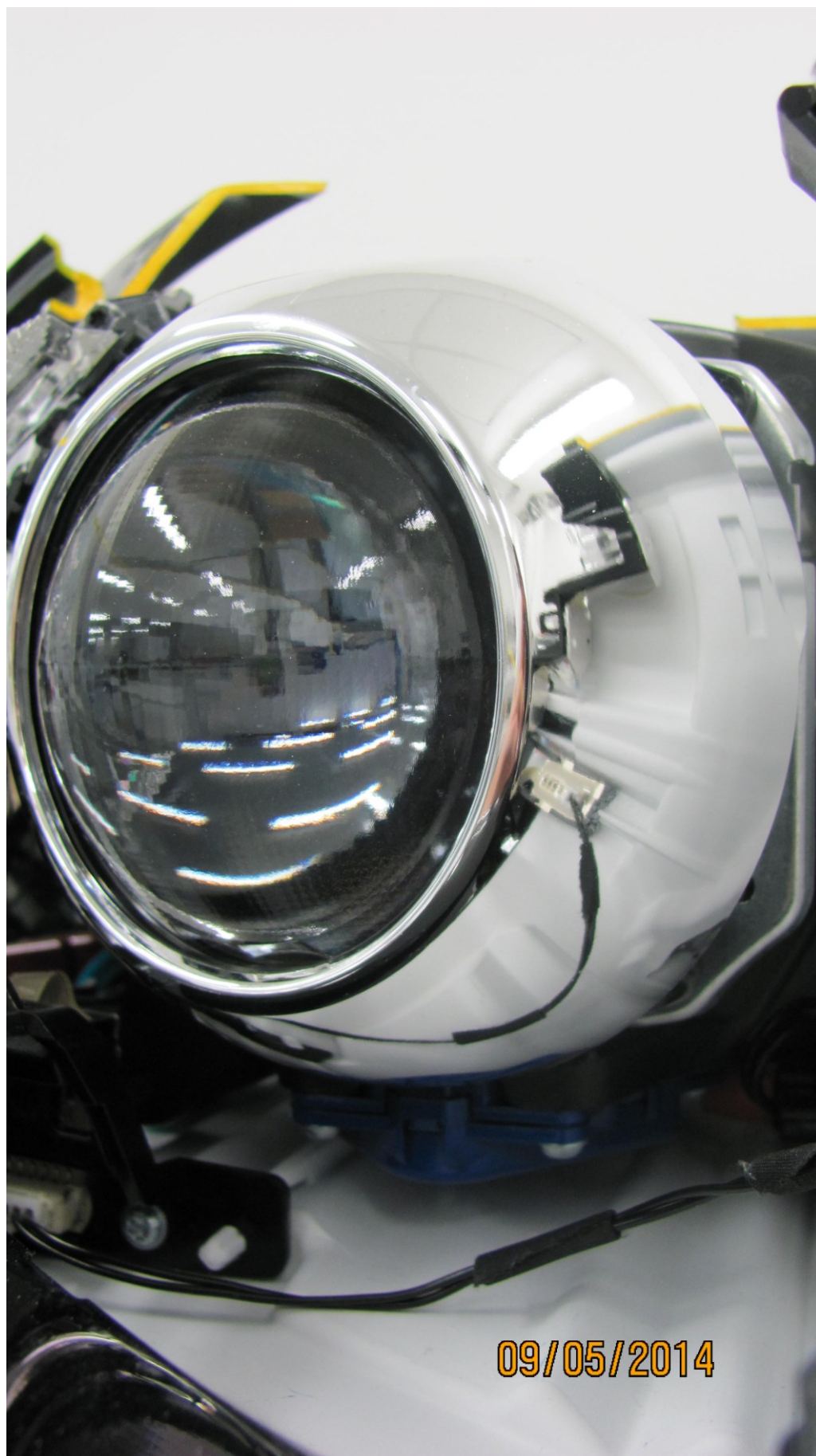
Obr. B2 Detail konektoru a kabeláže HDLP L358



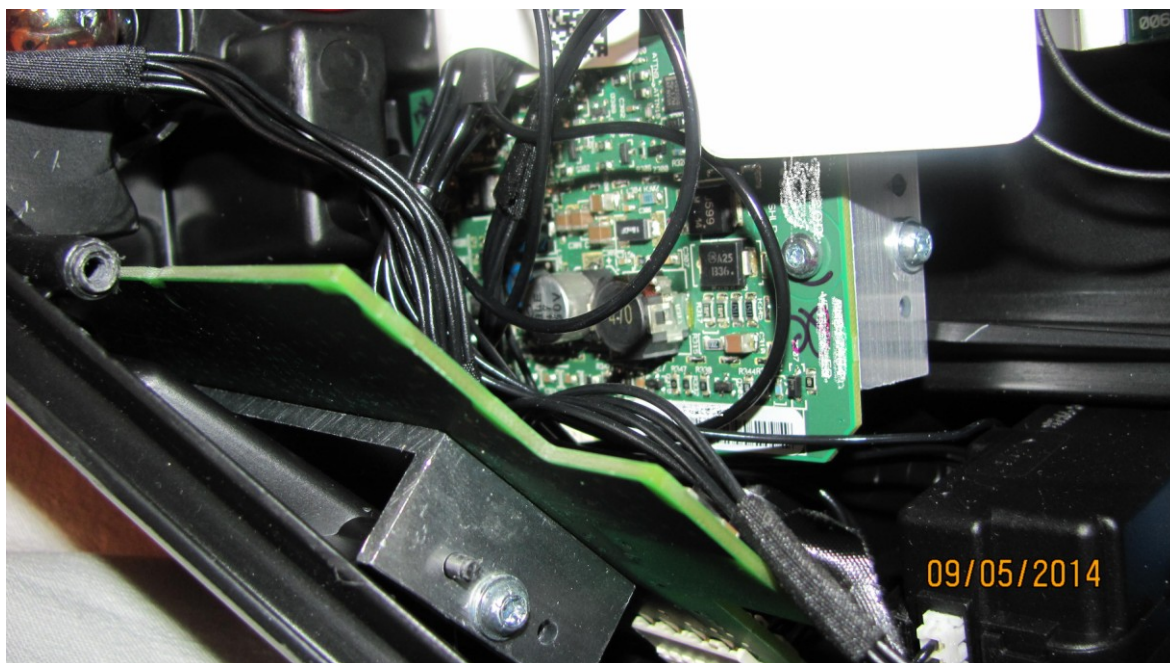
Obr. B3 Xenonová výbojka Osram D3S



Obr. B4 Žárovka Philips SVPY 21 W- blinkr



Obr. B5 Čočka bi-xenonového modulu



Obr. B6 LDM



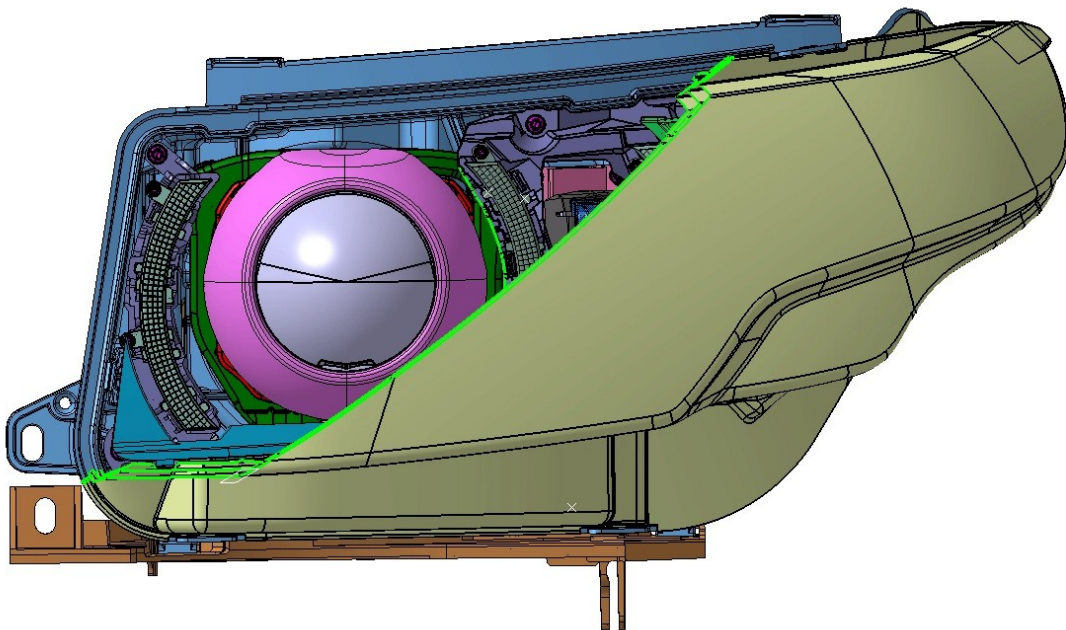
Obr. B7 Startér xenonové výbojky



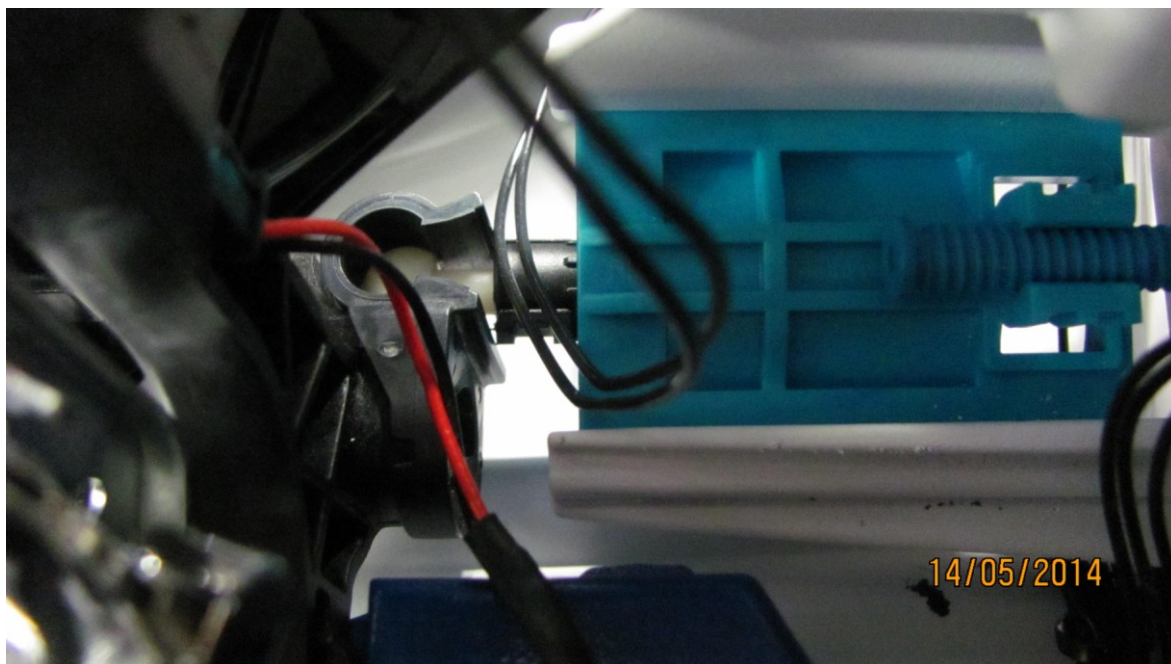
Obr. B8 Pohled do světlometu zezadu- využitím servisního otvoru



Obr. B9 Ballast



Obr. B10 L358- Catia řez krycím sklem



Obr. B11 Detail nastavovacího prvku DC motorku